Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Régions du Golfe et du Québec **Avis scientifique 2016/034**

ÉVALUATION DU POTENTIEL DE RÉTABLISSEMENT DE LA MERLUCHE BLANCHE (*Urophycis tenuis*) : POPULATION DU SUD DU GOLFE DU SAINT-LAURENT

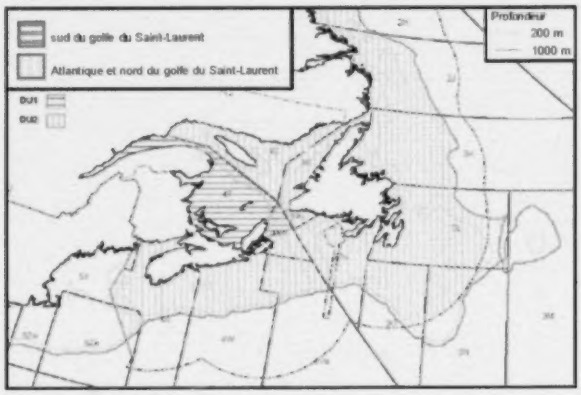

Figure 1. Frontières géographiques des deux unités désignables de la merluche blanche de l'est du Canada telles que définies par le COSÉPAC (2013). La figure est un extrait du COSÉPAC (2013).

Contexte :

Lors de sa première évaluation de la merluche blanche (Urophycis tenuis; Mitchill, 1815) en novembre 2013 dans les eaux canadiennes, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a déterminé que cette espèce comprenait deux populations ou unités désignables distinctes : la population du sud du golfe du Saint-Laurent (SGSL), et la population de l'Atlantique et du nord du golfe du Saint-Laurent (ANGSL). Le COSEPAC a désigné la population du SGSL comme étant en voie de disparition et celle de l'ANGSL comme espèce menacée.

En raison de ces désignations (espèce en voie de disparition et espèce menacée), Pêches et Océans Canada (MPO) doit entreprendre un certain nombre de mesures comme l'exige la Loi sur les espèces en péril (LEP), dont un grand nombre nécessite des renseignements scientifiques sur la situation actuelle de l'espèce désignée, les menaces à sa survie et à son rétablissement, ainsi que la faisabilité de son rétablissement. L'avis scientifique est généralement élaboré dans le cadre d'une évaluation du potentiel de rétablissement (EPR). Afin d'appuyer la décision du ministre compétent concernant l'inscription éventuelle de la merluche blanche à l'annexe 1 de la LEP, le Secteur des sciences du MPO a été chargé d'évaluer le potentiel de rétablissement de cette espèce, en fonction des lignes directrices pertinentes du Canada. L'avis contenu dans l'ÉPR peut servir à informer la décision concernant l'inscription de l'espèce à la fois sur les plans scientifique et socioéconomique, à conseiller la préparation d'un programme de rétablissement et d'un plan d'action, à appuyer le processus de décisions concernant la délivrance de permis ou la conclusion des ententes et à guider la formulation des exemptions et des conditions connexes, conformément aux articles 73, 74, 75, 77 et 78 et au paragraphe 83(4) de la LEP. L'avis contenu dans l'ÉPR peut également servir à la préparation des rapports conformément à l'exigence énoncée à l'article 55 de la LEP. L'avis découlant de ce processus permettra également de mettre à jour ou de consolider les avis déjà formulés sur la merluche blanche, unité désignable du SGSL.

Novembre 2016

Canada

Le présent avis scientifique découle de la réunion d'examen par les pairs qui s'est déroulée du 14 au 16 janvier 2015 et qui portait sur l'évaluation du potentiel de rétablissement de la merluche blanche au Canada. Parmi les participants à cette réunion, on comptait des gens du MPO (régions du Golfe, des Maritimes, du Québec, et de Terre-Neuve-et-Labrador) de la Direction des sciences et des écosystèmes, de la Gestion des ressources et de l'aquaculture, du Secteur des espèces en péril, et de Politiques et économique, ainsi que des experts invités du sous-comité des poissons marins du COSEPAC et du National Marine Fisheries Service (NOAA) des É.-U.

SOMMAIRE

Caractéristiques biologiques, abondance, aire de répartition et paramètres du cycle biologique

- En novembre 2013, le COSEPAC a désigné la merluche blanche de l'unité désignable (UD) du sud du golfe du Saint-Laurent (SGSL) comme étant une espèce en voie de disparition. Les indices d'abondance des géniteurs issus des relevés par navire scientifique indiquent un déclin de plus de 90 % entre 1985 et 2014 (environ trois générations). La majeure partie du déclin s'est manifestée durant la période 1985 à 1996 mais il s'est poursuivi depuis mais à un taux anéanti. Les indices des juvéniles avaient tendance à être plus élevés entre 1985 et 1992 par rapport à depuis 1993, quoique des niveaux d'abondance aussi élevés ou supérieurs ont été notés dans les années récentes.
- Les indices d'âges-agrégés des relevés des pêches sentinelles au chalut de fond et à la palangre démontrent une diminution importante de la biomasse durant la décennie de 2000, avec les indices des dernières années aux plus bas niveaux de la série chronologique.
- La biomasse de stock reproducteur (BSR) estimée a brusquement chuté à la fin des années 1980 et au début des années 1990. La BSR estimée atteignait en moyenne 52 848 tonnes de 1978 à 1982 et 6 516 tonnes de 2009 à 2013, un déclin de 88 %. La valeur de la BSR estimée en 2013 de 3 844 tonnes était la plus basse dans la série chronologique et représente une baisse de 93 % par rapport à la fin des années 1970 et au début des années 1980. En revanche, les estimations des abondances et des biomasses des juvéniles ont fluctué sans afficher de tendance au cours de la série chronologique de 36 ans.
- La zone occupée par les adultes a atteint un sommet à environ 25 000 km² au début des années 1980, pour ensuite diminuer à environ 5 000 km² au cours des dernières années, soit une baisse de l'ordre de 70 % par rapport à la fin des années 1980. La zone occupée par les juvéniles est demeurée relativement stable autour de 10 000 km², à l'exception d'une augmentation temporaire entre le milieu des années 1980 et au début des années 1990.
- En été, la merluche blanche est généralement répartie dans les eaux côtières à des profondeurs inférieures à 50 mètres et au large à des profondeurs supérieures à 100 mètres. Le pourcentage de merluches présentes dans les eaux côtières peu profondes était de 68 % dans les années 1970, de 45 % à 50 % dans les années 1980 et 1990, et de 6 % dans les années 2000. On pense que ce changement de la répartition au large des côtes découle du risque accru de prédation par les phoques gris dans les eaux côtières.
- On sait que le frai a lieu dans les eaux côtières en été, et on croit qu'il a lieu au large des côtes en fin hiver et début printemps. Une frayère côtière n'est plus utilisée depuis la fin des années 1990. Avec la quasi-absence de la merluche adulte dans les eaux côtières, il pourrait y avoir des pertes additionnelles de frayères dans les eaux côtières.

- Une contraction spectaculaire de la composition selon l'âge de cette population de la merluche blanche a lieu depuis 1971. On observait couramment des poissons âgés de 10 ans ou plus dans les prises durant les relevés par navire scientifique dans les années 1970 et 1980, mais on n'a observé aucune merluche de plus de 7 ans dans le relevé depuis 1998.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement de la merluche blanche

- Il n'y a eu aucune pêche dirigée sur la merluche blanche depuis 1995. Les prises accessoires dans les pêches commerciales ciblant les autres espèces de poissons de fonds ont diminué à de très faibles niveaux, en moyenne 18 t annuellement dans la division 4T de l'OPANO durant les années de 2010 à 2013. Le taux instantané de mortalité par pêche (*F*) estimé avec un modèle de population est en moyenne 0,002 pour les merluches d'âges 4 à 5 et de 0,033 pour celles d'âges 6+ durant 2010 à 2013.
- Au cours des vingt dernières années, la principale source de mortalité de la merluche blanche est la mortalité naturelle (*M*). Pour les juvéniles (âgés de deux et trois ans), la valeur *M* estimée a augmenté, passant de 0,60 en 1978 à 1,36 en 2013 (équivalent à une mortalité de 45 % à 75 % par année). Pour les poissons plus âgés, les augmentations de la valeur *M* étaient encore plus extrêmes, de 0,4 en 1978 à une valeur moyenne de 2,05 depuis 2000 pour les poissons âgés de 4 à 5 ans (de 33 % à 87 % par année), et de 0,32 à 1,51 (de 27 % à 78 % par année) pour les poissons âgés de 6 ans et plus.
- L'augmentation de la mortalité naturelle à des niveaux extrêmes a aussi été observée chez d'autres grands poissons de fond de taille adulte (la morue franche, la plie canadienne, la raie épineuse, la raie tachetée) dans l'écosystème du sud du golfe du Saint-Laurent. Selon l'examen des données probantes, l'augmentation de l'abondance du phoque gris, un prédateur important de ces poissons, serait en cause des taux élevés de mortalité naturelle.
- Le recrutement demeure fort au sein de cette population de merluche blanche, malgré une très faible biomasse du stock reproducteur. Ceci est conséquent des taux de recrutement élevés (recrues par unité de la BSR) au cours des 20 dernières années.

Objectifs de rétablissement

- Un objectif de rétablissement pour l'abondance est proposé qui correspond à une augmentation soutenue de la BSR à un niveau égal ou supérieur à 40 % de la BSR qui génère la production excédentaire maximale. De plus, le rétablissement de cette population nécessiterait une expansion de la structure d'âge du stock d'adultes telle que caractérisée par des proportions substantielles de merluches âgées de sept ans et plus comme en était le cas dans les années antérieures à 1985.
- L'estimation de la BSR pour l'année la plus récente, 2013, est d'environ 30 % de l'objectif de rétablissement d'abondance avec aucune chance qu'elle soit égale ou supérieure à cet objectif. Les estimations des BSRs ont été inférieures à l'objectif d'abondance depuis 1995.
- Le retour de la merluche dans les eaux côtières du sud du golfe du Saint-Laurent, les zones où elle était majoritairement présente en été dans les années 1970 à 1990, est proposé en tant qu'objectif de répartition pour le rétablissement.
- La principale menace et le plus important facteur limitatif pour le rétablissement de cette population est le taux excessivement élevé de mortalité due à des causes autres que la pêche (*M*).

Projections

- Les projections ont indiqué que les déclins continus de la BSR et de l'abondance des adultes vont persister dans les conditions actuelles. La probabilité d'atteindre l'objectif de rétablissement dans les conditions actuelles est de zéro, même sans pêche. Les projections indiquent qu'il y a une probabilité de disparition de 5 % dans environ 45 à 50 ans. Après 60 ans, la probabilité de disparition est de 19% ou 38% selon l'approche utilisée pour prédire le recrutement. Un niveau de *F* pour les âges entièrement recrutés (6 and et plus) de 0,24, le niveau observé le plus élevé depuis l'an 2000, ne modifiait pas de façon perceptible la trajectoire d'abondance de la population.
- Le taux de recrutement est resté élevé durant les 20 dernières années. Sous cette condition, la probabilité d'atteindre l'objectif de rétablissement d'abondance est estimée à 27 % en 30 ans si le taux de mortalité naturelle (*M*) était réduit de 20 %. La probabilité augmenterait à 95 % en 30 ans si *M* était réduit de 30 %, et si *M* était réduit de 40%, il y aurait 51 % de probabilité d'atteindre l'objectif en seulement 6 ans.
- Si les taux de recrutement retournaient aux faibles niveaux observés durant la période 1978 à 1994, il faudrait une réduction de 60 % de la valeur *M* pour que la BSR augmente à un niveau supérieur de l'objectif de rétablissement. La probabilité d'atteindre cet objectif est de 77 % après 30 ans.

Évaluation des dommages admissibles

- Les activités de pêche entraînent une mortalité continue de la merluche blanche. Les conséquences des taux de mortalité par pêche actuels (F = 0,04 pour âges 6+) et récents (F = 0,24 pour âges 6+) sur les projections de population sont négligeables en raison des taux de mortalité naturelle extrêmement élevés sur la merluche adulte au sein de cette population.

INTRODUCTION

Dans le cadre de son évaluation de la merluche blanche en novembre 2013 dans les eaux canadiennes, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a déterminé que cette espèce comprend deux populations ou unités désignables distinctes, soit la population du sud du golfe du Saint-Laurent (SGSL) et la population de l'Atlantique et du nord du golfe du Saint-Laurent (ANGSL) (COSEPAC 2013) (figure 1). Les distributions des deux populations se chevauchent dans les eaux profondes du chenal Laurentien.

La population du SGSL a été désignée comme étant en voie de disparition selon plusieurs critères (COSEPAC 2013). Le taux de déclin global a été de 91 % au cours des trois dernières générations. La zone d'occupation a suivi une tendance comparable, quoique moins marquée, et un segment de la population semble avoir disparu. Le COSEPAC a conclu que la pêche constituait la cause principale du déclin et que la mortalité naturelle élevée due à des causes autres que la pêche, peut-être la prédation exercée par les phoques gris, pourrait nuire au rétablissement de l'espèce.

La dernière évaluation complète du stock de merluche blanche du SGSL (division 4T de l'OPANO), a été réalisée en 2001 (MPO 2001), avec une mise à jour en 2005 (MPO 2005). Un examen des renseignements sur l'état de ce stock a été effectué en 2011 à l'appui de l'évaluation du COSEPAC (Swain et al. 2012). Les indicateurs d'abondance issus des relevés par navire scientifique et par pêche sentinelle ont été mis à jour pour 2013 (MPO 2014).

Roy et al. (2012) ont défini trois populations génétiquement distinctes de merluches blanches dans le Canada atlantique, dont l'une était la population du SGSL. Le type de la population du

SGSL était présent presque entièrement dans la division 4T de l'OPANO et dans la partie ouest de la sous-division 4Vn. D'après la répartition de la merluche (toutes tailles) parmi les strates échantillonnées dans les années 2000, on a estimé que 82 % de la merluche dans la zone du relevé par navire scientifique réalisé en septembre dans la division 4T de l'OPANO faisaient partie de la population du SGSL (Swain et al. 2012). Aux fins de la présente évaluation du potentiel de rétablissement, il a été proposé que le portrait de situation et le potentiel de rétablissement de l'UD de merluche blanche du SGSL pouvait être évalué par rapport aux données provenant de l'unité de gestion 4T. Dans cette zone, la majorité des merluches sont de l'UD du SGSL et cette zone referme la majeure partie des individus de la population de merluche blanche du SGSL (Swain et al. 2012). La division 4T comprend aussi l'estuaire du Saint-Laurent (partie 4Topq de l'OPANO) mais l'identité génétique de la merluche blanche qu'on retrouve dans l'estuaire du Saint-Laurent est inconnue. Cependant, la part des débarquements de l'ensemble de la division 4T de l'OPANO qui est attribuable aux pêches de l'estuaire est minime (en moyenne 1,1% pour les années 1985 à 2010). Ainsi, on considère que la division 4T de l'OPANO est une représentation adéquate de la zone géographique pour l'UD de merluche blanche du SGSL.

Biologie et répartition

La merluche blanche est un gadidé de fond de la famille des Phycidae. La longueur et l'âge maximaux observés dans le relevé par navire scientifique en septembre entre 1971 et 2013 étaient de 115 cm (longueur totale) et 15 ans, respectivement. Étant donné que la merluche blanche dans le SGSL était exploitée à des fins commerciales depuis de nombreuses années au moment de ces observations, les valeurs maximales historiques de la longueur et de l'âge sont probablement supérieures à ces valeurs. On estime que la longueur et l'âge à 50 % de la maturité sont de 40,7 et 48,2 cm, de 3,2 et 3,9 ans, pour les mâles et les femelles, respectivement. Dans les analyses qui suivent, les merluches de longueur de 45 cm ou plus et âgées de 4 ans ou plus sont matures.

La durée de génération, grossièrement calculée comme $A_{mat}+1/M_v$, avec A_{mat} étant l'âge approximatif de quatre ans à 50 % de la maturité pour les femelles, et M_V étant le taux instantané historique (avant la pêche) de mortalité naturelle de 0,2, donne une estimation de neuf ans pour la durée de génération. Aux taux estimés actuels de la valeur de M (1 ou plus, voir ci-dessous), la durée de génération est d'environ cinq ans.

Les merluches blanches sont des reproducteurs pélagiques et on considère que c'est l'espèce la plus féconde parmi les espèces commerciales de poissons de fond. On rapporte que la fécondité est d'environ 4 millions d'œufs pour une femelle mesurant 70 cm de longueur et de 15 millions d'œufs pour une femelle mesurant 90 cm de longueur (Scott et Scott 1988). Les œufs flottent et demeurent dans la couche supérieure de l'eau. Ils ont un stade pélagique prolongé avec les œufs, les larves et les juvéniles pélagiques demeurant dans la couche supérieur de l'eau pour deux ou trois mois (Han et Kulka 2007).

Dans le sud du golfe du Saint-Laurent, la merluche fraie dans des eaux peu profondes, notamment dans la baie Saint-Georges et dans le détroit de Northumberland, durant l'été avec un pic à la mi-juin. Une composante qui frayait dans les eaux côtières semblerait avoir disparu. Tout au long des années 1980, il y avait une pêche commerciale saisonnière qui ciblait les concentrations de frai de la merluche blanche à Baie Verte (détroit de Northumberland). Les merluches fraient aussi dans les eaux hauturières dans le chenal Laurentien à la fin de l'hiver et début printemps.

Au cours de l'été et au début de l'automne, la merluche blanche dans le SGSL présente généralement une répartition bimodale en ce qui a trait à la profondeur, avec des

concentrations situées dans les eaux plus chaudes, soit dans les eaux côtières peu profondes (moins de 50 m) du détroit de Northumberland et au large des côtes de l'Île-du-Prince-Édouard, soit dans des eaux profondes (plus de 100 m) le long du chenal Laurentien et dans la Cuvette du Cap Breton. En automne, la merluche blanche provenant des régions côtières migre vers les eaux profondes (plus de 200 m) relativement chaudes (4 à 5° C) du chenal Laurentien et du détroit de Cabot, pour hiverner. La migration de retour vers les eaux du SGSL débute généralement en avril et mai et se déroule rapidement jusqu'en juin, période à partir de laquelle la plupart des habitats d'été traditionnels sont occupés. Les prises accessoires de merluche blanche juvénile observées dans le cadre des pêches dans certains estuaires du SGSL en octobre et en novembre semblent indiquer que la merluche blanche juvénile hiverne peut-être dans certains estuaires ou à proximité de ceux-ci plutôt que d'entreprendre les migrations vers le large.

ÉVALUATION

Paramètres de l'abondance et du cycle biologique

Abondance récente de l'espèce

Les indices d'abondance de la merluche blanche proviennent de données d'un relevé annuel de navire scientifique (NS) mené en septembre depuis 1971, d'un relevé sentinelle par engins mobiles (SM) effectué en août depuis 2003, et un programme sentinelle à la palangre (SP) depuis 1996. Les relevés par NR et de SM sont tous les deux effectués avec un chalut de fonds selon le même plan d'échantillonnage aléatoire stratifié. Dans le relevé NS, un ensemble de 24 strates (415 à 439) ont été échantillonnées depuis 1971, et trois strates côtières (401 à 403) ont été ajoutées en 1984. Les programmes de pêches sentinelles (SM et SP) sont effectués par des entreprises de pêche commerciale selon des protocoles et avec des engins normalisés. Pour le programme SP, les analyses ont été limitées aux données provenant des sites le long des côtes de l'Île-du-Prince-Édouard, de la région de la baie Saint-Georges et dans la Cuvette du Cap Breton car la merluche blanche a été très rarement capturée ailleurs dans le SGSL.

Le taux de déclin du stade adulte de la merluche a été évalué sur une période de trois générations avec une régression linéaire du logarithme naturel des taux de captures par rapport à l'année à compter de 1985. On a estimé le changement en pourcentage de l'abondance avec l'équation $100*(\exp(b*\Delta t)-1)$, où b est la pente de la droite de régression et Δt est la longueur de la période de changement (en années).

Les modèles de population structurés selon l'âge ont été ajustés en fonction des données sur la merluche blanche pour estimer l'abondance et la biomasse pour les années 1978 (la première année pour laquelle on disposait de données de pêche fiables sur les prises selon l'âge) à 2013 et pour les poissons âgés de deux à 10 ans et plus. On a estimé une série chronologique du taux instantané de mortalité naturelle (*M*) indépendamment pour trois groupes d'âge : de 2 à 3 ans, de 4 à 5 ans, et plus de 6 ans. Les variantes de modèles explorées ont mené aux mêmes conclusions générales concernant l'état de la population et les tendances de la mortalité naturelle. Les résultats d'un modèle statistique de prises selon l'âge (SPA) ajusté aux indices d'abondances des biomasses pour toutes les âges confondues des relevés du NS et SM ainsi qu'aux proportions à l'âge dans les captures des relevés et des pêcheries sont présentés.

Indices des navires scientifiques (NS)

Les indices d'abondance et de biomasse des juvéniles ont fluctué sans afficher de tendance claire entre 1971 et 2014 (figure 2). Les indices des juvéniles avaient tendance à être plus élevés entre 1985 et 1992, par rapport à depuis 1993, quoique les indices en 2000, 2007 et

2014 étaient aussi élevés ou supérieurs à ceux de la période précédente. Les indices des adultes ont largement fluctué durant 1971 à 1984, reflétant peut-être la faible intensité d'échantillonnage au cours de cette période (Swain et al. 2012). Tant l'indice d'abondance que celui de la biomasse pour les adultes montraient une brusque diminution de 1985 à 1995, et ils sont restés à un niveau très faible depuis lors.

L'estimation du déclin de l'abondance de la classe de longueur des adultes durant la période de 1985 à 2014 (environ trois générations) était de plus de 92 % (figure 3a; tableau 1). La majeure partie du déclin s'est produite entre 1985 et 1996. L'abondance des adultes a diminué de 86 % entre 1985 et 1996, avec un déclin supplémentaire de 52 % entre 1996 et 2014 (figure 3b). On a observé des déclins similaires pour les indices d'abondance selon l'âge. L'abondance des adultes (âgés de 4 ans et plus) a diminué de 84% durant la période de 1985 à 2013 (figure 3c). Le déclin le plus important s'est produit au cours de la période allant de 1985 à 1995, soit un déclin de 84 % sur une période de 10 ans, tandis que depuis 1995, la pente était statistiquement non significative, ce qui correspondait à une diminution de 29 % sur ces 18 années (tableau 1).

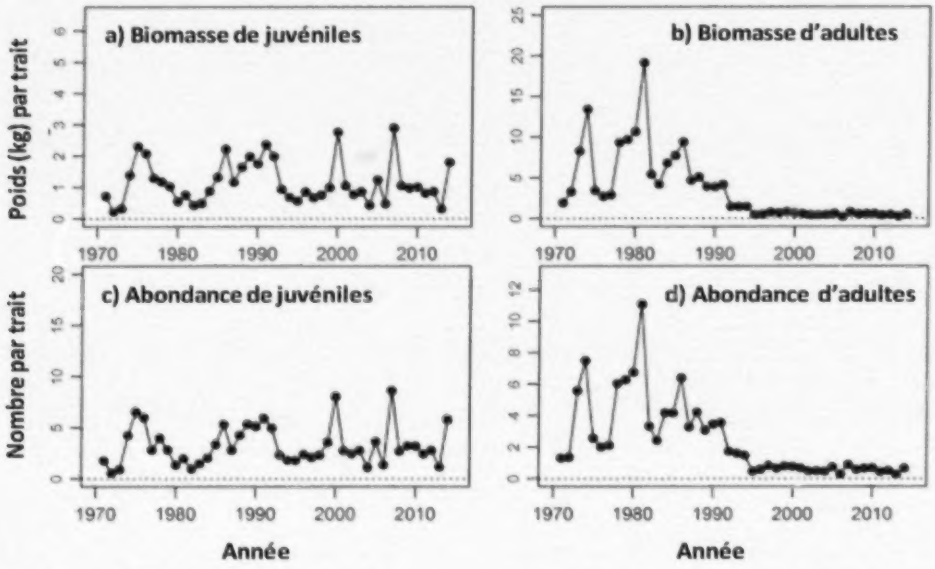

Figure 2. Indices des relevés par navire scientifique relativement à la biomasse (kg par trait; graphiques rangée du haut) et à l'abondance (nombre par trait; graphiques rangée du bas) pour les juvéniles (moins de 45 cm; graphiques de la colonne de gauche) et les adultes (45 cm ou plus; graphique de la colonne de droite) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent, de 1971 à 2014. Les indices sont calculés d'après les 24 strates qui ont été échantillonnées depuis 1971. Les indices pour les années 1971 à 1984 ont été divisés par 0,70, taux approximatif, pour ajuster les indices pour les différences d'efficacité de pêche entre les navires et engins utilisés durant les deux périodes.

Tableau 1. Estimations du pourcentage de déclin survenu dans les périodes pour les merluches blanches selon la longueur (45 cm et plus) et l'âge (4 ans et plus) selon les indices issus du relevé par navire scientifique du mois de septembre (de 1985 à 2014) et du relevé sentinelle par engins fixes (de 1996 à 2013). La valeur « ns » en suscrit signifie que la pente n'était pas statistiquement différente (niveau de signification p > 0.05) de zéro.

Relevé	Type d'indice	Groupe de taille/d'âge ou zone	De 1985 à 2014	De 1985 à 1996	De 1996 à 2013 ou 2014
Relevé NS (toutes les strates)	selon la longueur	Adultes	92 %	86 %	52 %
	selon l'âge	Adultes	84 %	84 %	29 %^{ns}
Programme SP	selon la longueur	Î.-P.-É. et Nouvelle-Écosse	nd	nd	99,2 %
		baie Saint-Georges			99,9 %
		Cuvette du Cap Breton			93,4 %

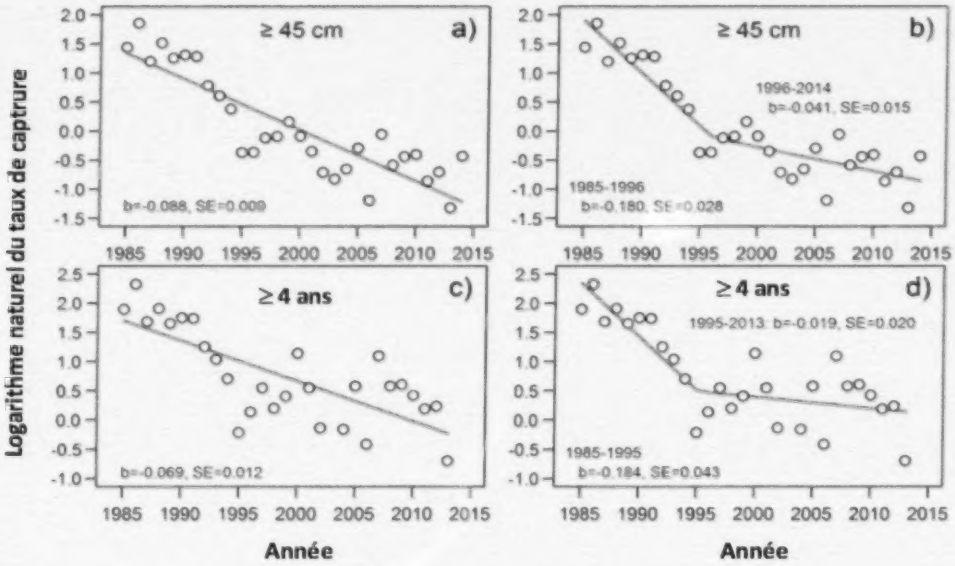

Figure 3. Indices d'abondance (nombre par trait) par navire scientifique, transformés en logarithme naturel, pour la merluche blanche de taille adulte (graphiques de la rangée du haut 45 cm ou plus; graphique de la rangée du bas âgés de 4 ans ou plus). Les lignes indiquent la régression (graphiques à gauche) ou la régression par morceaux (graphiques à droite) des taux de prises logarithmiques sur l'année.

Indice sentinelle par engins mobiles (SM)

Les indices de la biomasse et d'abondance regroupés selon l'âge, tirés du relevé sentinelle par engins mobiles, ont diminué au cours de la période comprise entre 2003 et 2013 (figure 4); les niveaux les plus faibles ont été observés durant 2011 à 2013. Les taux de prises étaient inférieurs pour tous les groupes de taille de 2008 à 2013, comparativement à la période de 2003 à 2007 avec la plus grande différence pour les plus grandes tailles.

Indice sentinelle à la palangre (SP)

Les taux de prises dans les pêches sentinelles à la palangre ont diminué énormément au cours de la période allant de 1996 à 2013. Pour l'ensemble de la région de l'Île-du-Prince-Édouard et de la Nouvelle-Écosse, les taux de prises ont diminué à un taux annuel de -0,28 (figure 5; tableau 1), ce qui correspond à une diminution de 99 % au cours de cette période de 17 ans (environ deux générations). Si on tient compte uniquement de la zone de la baie Saint-Georges, le taux de déclin était de 99,9 % sur deux générations, et la merluche blanche était essentiellement exclue de cette région. Les déclins étaient légèrement moins importants dans la Cuvette du Cap Breton, à 93 % sur deux générations.

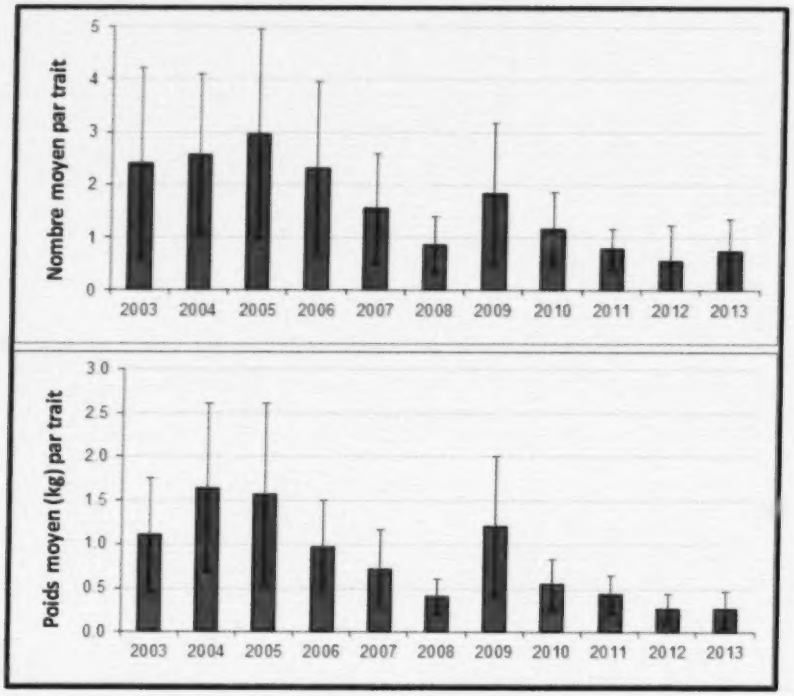

Figure 4. Nombres moyens (graphique de haut) et poids moyens (graphique de bas) par trait de la merluche blanche dans le relevé sentinelle au chalut de fond du sud du golfe du Saint-Laurent, de 2003 à 2013. Les barres verticales représentent des intervalles de confiance d'environ 95 % (± 2 erreurs types).

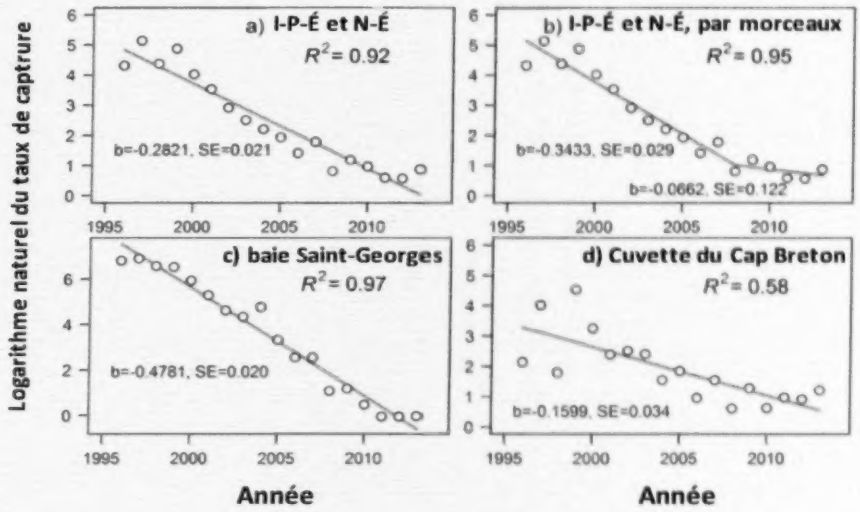

Figure 5. Taux de déclin des indices d'abondance (logarithme naturel du taux de capture en nombre par trait) de la merluche blanche dans les régions sélectionnées dans le programme sentinelle à la palangre, de 1996 à 2013.

Estimations du modèle de population

Les estimations des biomasses (ou les biomasses du stock reproducteur, BSR) et des abondances des adultes ont brusquement chuté à la fin des années 1980 et au début des années 1990 (figure 6). La BSR estimée atteignait en moyenne 52 848 tonnes de 1978 à 1982 et 6 516 tonnes durant 2009 à 2013, un déclin de 88 %. La valeur estimée en 2013, soit 3 844 tonnes, était la plus basse dans la série chronologique et représente une baisse de 93 % par rapport à la fin des années 1970 et au début des années 1980. L'estimation de l'abondance des adultes atteignait en moyenne 46,32 millions de poissons durant 1978 à 1982 et 11,46 millions de poissons durant 2009 à 2013, soit un déclin de 75 %. L'estimation de l'abondance en 2013 avoisinait 6,17 millions de poissons, soit une baisse de 87 % par rapport à la fin des années 1970 et au début des années 1980. En revanche, l'estimation de l'abondance et de la biomasse des juvéniles a fluctué sans afficher de tendance au cours de la série chronologique de 36 ans (figure 6).

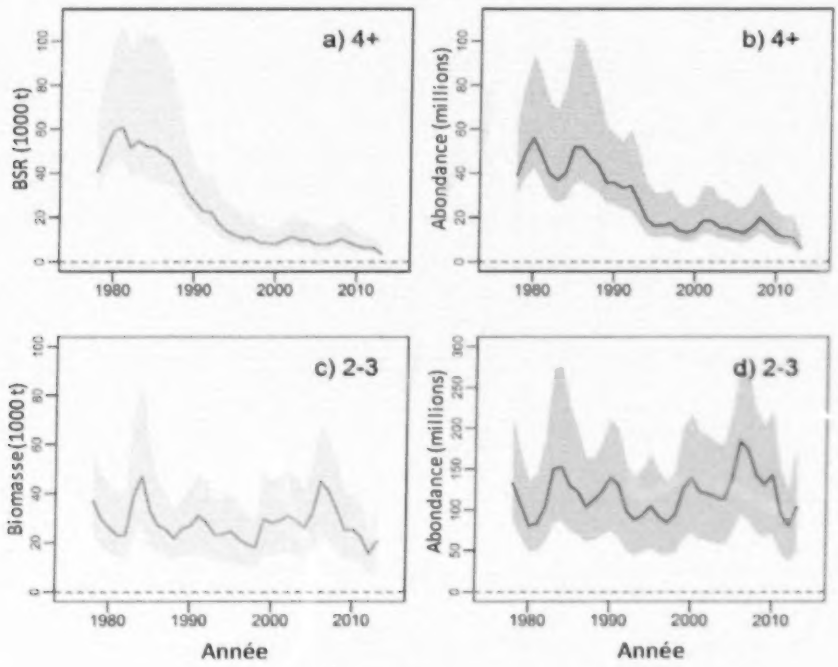

Figure 6. Estimations des biomasses (graphiques de colonne de gauche) et d'abondances (graphiques de colonne de droite) des merluches blanches adultes (graphiques du haut, a et b) et juvéniles (graphiques du bas, c et d) dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les lignes indiquent les estimations du maximum de vraisemblance, et l'ombrage indique leurs intervalles de confiance de 95 % reposant sur l'échantillonnage selon la méthode MCMC (méthode de Monte Carlo par chaîne de Markov).

Répartition récente de l'espèce

La merluche blanche du SGSL hiverne dans le chenal Laurentien, dans la division 4T et la sous-division 4Vn (détroit de Cabot) de l'OPANO, à des profondeurs supérieures à 200 mètres. En été, la merluche soit reste dans des eaux relativement profondes (plus de 100 m), soit migre vers des eaux peu profondes (principalement moins de 50 m) le long des côtes du Nouveau-Brunswick, de l'Île-du-Prince-Édouard et du sud-ouest de l'île du Cap Breton du SGSL. La migration vers les eaux côtières débute généralement en avril-mai et se déroule rapidement jusqu'en juin, période à laquelle la plupart des habitats d'été traditionnels sont occupés. La migration de retour vers les aires d'hivernage du chenal Laurentien a lieu en novembre et en décembre (Darbyson et Benoît 2003). Bien que l'on pense que la plupart des classes de taille de la merluche blanche entreprennent cette migration vers les aires d'hivernage dans le chenal Laurentien, les prises accessoires de petites merluches juvéniles en automne, au moment de la pêche à l'éperlan dans certains estuaires du SGSL, indiquent que les petites merluches juvéniles peuvent demeurer dans les eaux côtières en hiver, en hivernant dans des estuaires ou à proximité de ceux-ci (Bradford et al. 1997).

On pense que le frai de la composante du stock côtier a lieu de juin à septembre (Markle et al. 1982), et qu'il atteint un sommet à la mi-juin (Beacham et Nepszy 1980). Il semble que les principales zones de frai côtières sont la baie Saint-Georges et le détroit de Northumberland. Une zone de frai importante auparavant, Baie Verte dans le détroit de Northumberland, soutenait des activités de pêche ciblant les bancs de reproducteurs tout au long des années

1980, mais cette composante de reproducteurs a été perdue à quelque temps entre 1994 et 2001 (Hurlbut 2012). La capture d'individus ayant frayé dans le nord-est du SGSL en mai laisse entendre que la composante du stock en eaux profondes pourrait frayer à la fin de l'hiver et au début du printemps dans le chenal Laurentien (Markle et al. 1982).

Modifications de la répartition

La zone occupée par la merluche de taille adulte avait tendance à augmenter à partir du milieu des années 1970 jusqu'au début des années 1980, puis elle a diminué (figure 7). La zone occupée a atteint un sommet à des valeurs avoisinant les 25 000 km^2 mais ces valeurs ont diminué à environ 5 000 km^2 au cours des dernières années, soit une baisse d'environ 80 % par rapport au début des années 1980. La merluche de taille juvénile montrait une tendance temporelle différente, la zone qu'elle occupait restait relativement constante, à des valeurs proches des 10 000 km^2, à l'exception d'une augmentation temporaire entre le milieu des années 1980 et au début des années 1990 (figure 7).

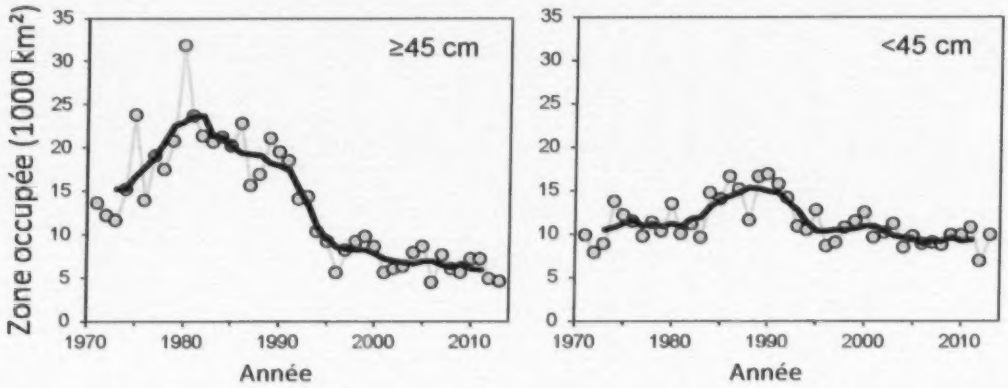

Figure 7. Zone occupée (en 1000 km²) pour deux classes de taille de merluche blanche en septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent, de 1971 à 2013. Les classes de taille correspondent approximativement aux stades adultes (45 cm et plus; graphique de gauche) et aux juvéniles (moins de 45 cm; graphique de droite). Le trait fort correspond à une moyenne mobile sur cinq ans.

En septembre, la merluche blanche se répartit dans les zones côtières aux eaux peu profondes (moins de 50 m) et dans les eaux profondes le long du talus du chenal Laurentien et dans la Cuvette du Cap Breton (figures 8 et 9). Cependant, la répartition a quitté les zones côtières au cours de la période comprise entre 1971 et 2013.

Dans les années 1970, la population adulte de la merluche avait tendance à être la plus abondante dans les zones côtières. L'abondance dans les zones côtières au nord-ouest de l'Île-du-Prince-Édouard a diminué dans les années 1990; la merluche était essentiellement absente de ces eaux dans les années 2000. L'abondance dans les zones côtières de l'est a commencé à diminuer à la fin des années 1990; la merluche adulte avait presque disparu des eaux côtières en septembre à la fin de la série chronologique (figure 8). Ce changement de distribution passant des eaux peu profondes vers les eaux plus profondes a aussi été observé pour d'autres espèces de poissons démersaux du SGSL. Ce changement semblerait être une réaction à des niveaux élevés de risque de prédation par les phoques gris qui occupent les zones côtières durant l'été (Swain et al. 2015).

Contrairement aux poissons adultes, les juvéniles étaient relativement rares dans les régions de l'ouest des zones côtières pendant toute cette période (figure 9). Dans les années 1970, les juvéniles étaient répartis dans les zones côtières de l'est et dans les eaux profondes le long du talus du chenal Laurentien et dans la Cuvette du Cap Breton. L'abondance des juvéniles était relativement élevée dans les années 1980 et au début des années 1990, en particulier dans la Cuvette du Cap Breton et dans les eaux côtières à l'est de l'Île-du-Prince-Édouard. À la fin des années 1990 et dans les années 2000, l'abondance des juvéniles a diminué dans les eaux côtières, mais elle est restée relativement élevée dans la Cvette du Cap Breton et le long du talus du chenal Laurentien.

La répartition géographique en septembre était semblable à celle en août selon les prises du relevé SM. La merluche était déjà rare dans les zones côtières lorsque ce relevé a débuté en 2003. Dès 2012 et 2013, la merluche avait presque disparu des prises en eaux côtières dans ce relevé.

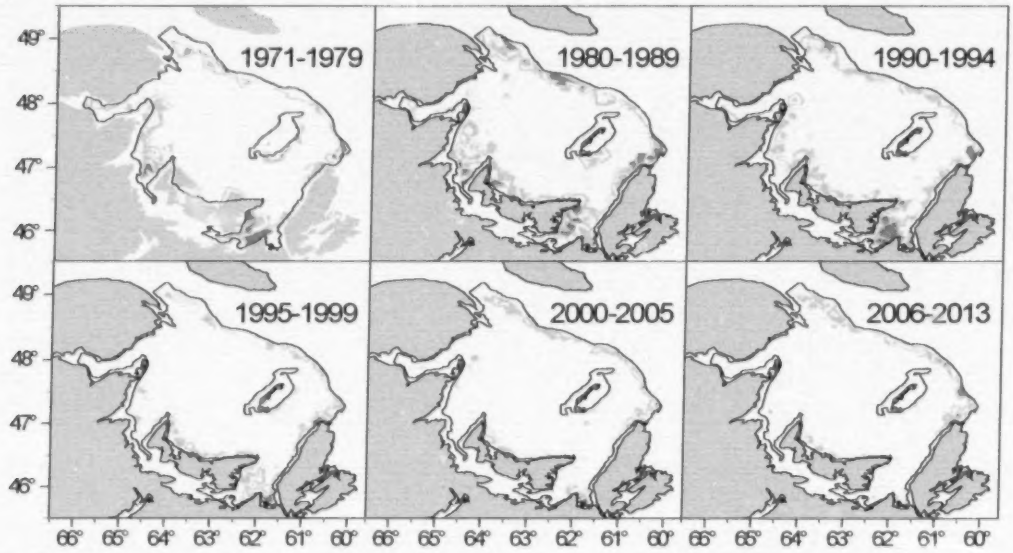

Figure 8. Répartition géographique par période annuelle de la merluche blanche adulte (45 cm ou plus) dans le sud du golfe du Saint-Laurent durant septembre. Les équidistances des courbes de niveau sont les 10e (en bleu), 25e (en vert), 50e (en jaune), 75e (en orange) et 90e (en rouge) centiles des taux de prises non nuls. Les strates côtières (401 à 403) situées dans la baie Saint-Georges et la portion nordique et côtière de l'Île-du-Prince-Édouard n'ont pas été échantillonnées de 1971 à 1983 ce qui explique l'absence d'observations de merluches dans ces régions durant ces années.

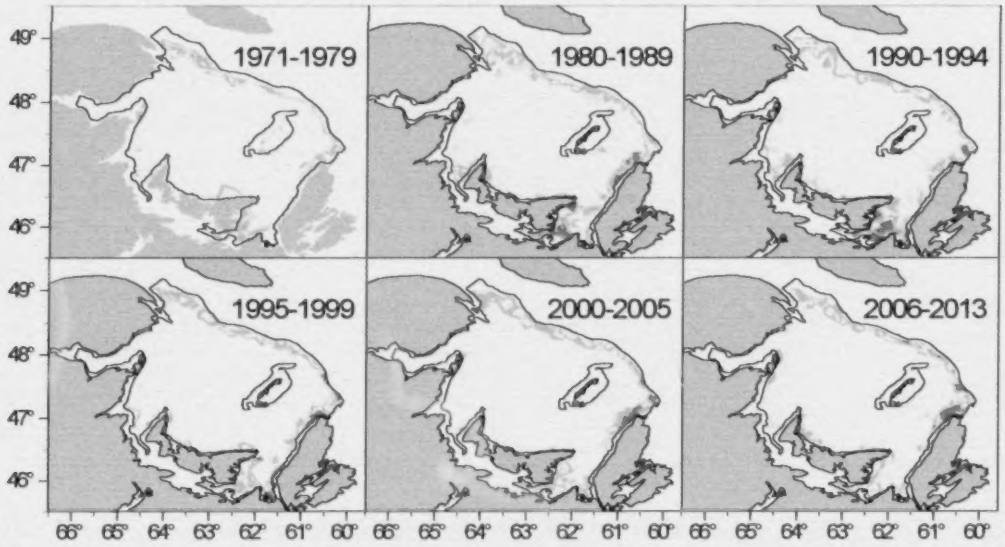

Figure 9. Répartition géographique par période annuelle de la merluche blanche juvénile (moins de 45 cm) dans le sud du golfe du Saint-Laurent durant septembre. Les équidistances des courbes de niveau sont les 10e (en bleu), 25e (en vert), 50e (en jaune), 75e (en orange) et 90e (en rouge) centiles des taux de prises non nuls. Les strates côtières (401 à 403) situées dans la baie Saint-Georges et la portion nordique et côtière de l'Île-du-Prince-Édouard n'ont pas été échantillonnées de 1971 à 1983 ce qui explique l'absence d'observations de merluches dans ces régions durant ces années.

Au fil du temps, on a observé des modifications des associations de la merluche blanche liées à la profondeur et la température dans le SGSL (Swain et al. 2012). Dans les années 1970, la plus forte proportion de merluche était présente à des profondeurs inférieures à 50 mètres (68 % de merluches de taille adulte, 44 % de merluches de taille juvénile) (figure 10). Dans les années 2000, la présence de la merluche dans des eaux peu profondes était inférieure à 10 %. En revanche, la proportion présente à des profondeurs allant de 150 à 250 mètres est passée dans les années 1970 de 29 % pour atteindre 67 % dans les années 2000 pour les adultes, et de 45 % pour atteindre 65 % pour les juvéniles. Pour toutes les années, on a observé la présence de la plus forte proportion de merluche dans la tranche de températures comprises entre 4 et 6° C (figure 11). Cependant, la proportion de merluches présentes à ces températures a augmenté en passant de 21 % dans les années 1970 à 86 % dans les années 2000 pour les adultes, et de 27 % à 73 % pour les juvéniles. Ces augmentations se sont accompagnées de diminutions marquées de la proportion de merluches présentes à des températures supérieures à 6° C. Ces modifications des associations liées à la température reflétaient la modification de la répartition, où l'espèce a migré des eaux peu profondes à des profondeurs supérieures à 100 mètres.

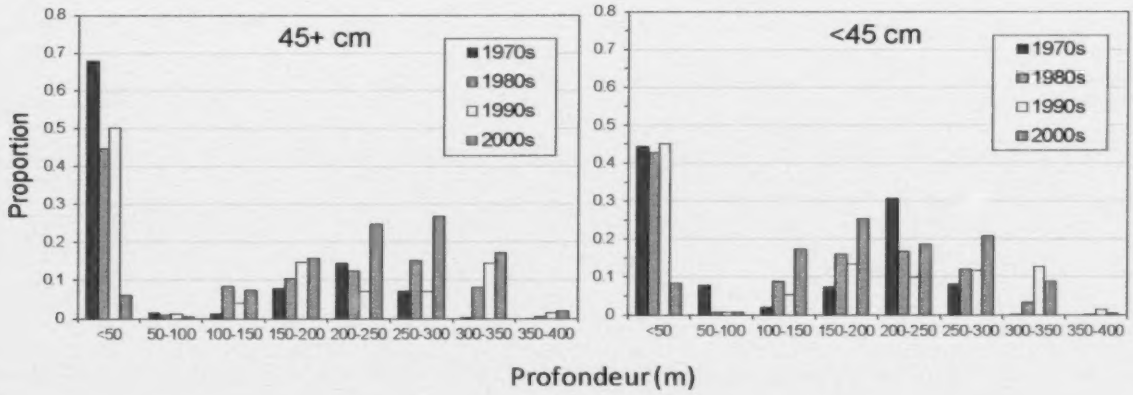

Figure 10. Proportions des captures de merluches blanches dans le sud du golfe du Saint-Laurent en fonction de la profondeur durant septembre par période approximative de décennies. Les groupes de tailles correspondent approximativement aux adultes (45+ cm; graphique de gauche) et aux juvéniles (< 45 cm; graphique de droite) de la merluche blanche.

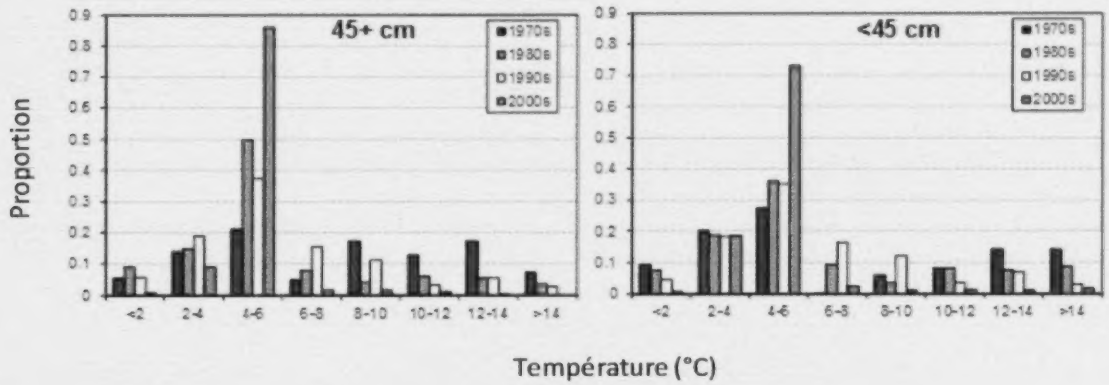

Figure 11. Proportions des captures de merluches blanches dans le sud du golfe du Saint-Laurent en fonction de la température au fond durant septembre par période approximative de décennies. Les groupes de tailles correspondent approximativement aux adultes (45+ cm; graphique de gauche) et aux juvéniles (< 45 cm; graphique de droite) de la merluche blanche.

Paramètres du cycle biologique actuels ou récents

Âge et taille

Les valeurs maximales pour la longueur et l'âge observées dans le relevé NS de septembre étaient une longueur totale de 115 centimètres et une âge de 15 ans, en 1974 et 1985, respectivement. Étant donné que la merluche blanche dans le SGSL était exploitée à des fins commerciales depuis de nombreuses années au moment de ces observations, on peut présumer que les valeurs maximales historiques pour la longueur et l'âge auraient été supérieures à ces valeurs. Une contraction spectaculaire de la composition selon l'âge de la merluche blanche du SGSL a lieu depuis 1971. On a observé fréquemment des poissons âgés de 10 ans et plus dans les prises du relevé NS dans les années 1970 et 1980, mais aucune merluche âgée de plus de sept ans a été capturée dans le relevé depuis 1998. La merluche la

plus âgée observée en 2006 avait cinq ans, et entre 2009 et 2011 et en 2013, elles avaient six ans. L'âge modal a diminué, passant de quatre ans en 1980 à trois ans dans les années 1990 et à deux ans dans les années 2000 (figure 12).

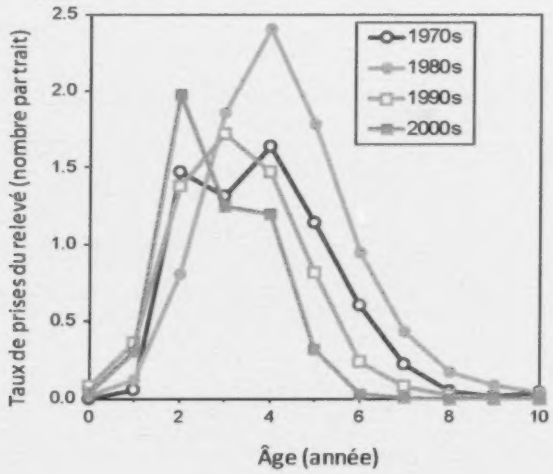

Figure 12. Taux de prises (poissons par trait) selon l'âge de la merluche blanche dans le relevé par navire scientifique durant septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les moyennes sont calculées en fonction de périodes approximatives de décennies, de 1971 à 2013.

Âge et longueur à la maturité

Les estimations de la longueur à 50 % de la maturité étaient de 40,7 et 48,2 cm pour les mâles et les femelles dans le SGSL, respectivement. Les estimations de l'âge à 50 % de la maturité étaient de 3,2 et 3,9 ans pour les mâles et les femelles, respectivement. Il est possible que l'âge et la taille à la maturité aient diminué depuis les années 1970.

Poids et condition selon l'âge

Le poids moyen selon l'âge a diminué du milieu à la fin des années 1980 pour les poissons âgés de 4 à 6 ans, mais il a fluctué sans afficher de tendance depuis lors (figure 13). Les tendances temporelles dans le poids prévu à 45 ou 55 cm (condition) étaient relativement mineures (figure 13). Le poids prévu selon la longueur avait tendance à être supérieur à la moyenne à long terme du début au milieu des années 1970, sous la moyenne à la fin des années 1980 jusqu'au milieu des années 1990, et il a fluctué autour de la moyenne depuis lors.

Taux de mortalité

Le taux instantané de mortalité totale (*Z*) a été évalué à partir d'indices de relevé NS selon l'âge, à l'aide d'une version modifiée de l'analyse de la courbe des prises. Les tendances de la valeur *Z* ont été comparées aux tendances d'un indice de la mortalité par pêche, la mortalité relative par pêche (*RF*, le ratio des prises dans les pêches par rapport à l'abondance estimée dans le relevé), afin d'établir des tendances relatives à la mortalité naturelle. La valeur *RF* était de 0,55 en moyenne avant le moratoire, elle a chuté à une moyenne de 0,09 entre 1995 et 2005 et à 0,03 entre 2006 et 2010 (figure 14). En revanche, la valeur *Z* a augmenté de façon marquée à la fin des années 1980, et l'estimation de cette valeur *Z* dépassait 2 dans les années 2000. Cela correspond à un taux de mortalité annuel dépassant 85 %. Étant donné que la

valeur *RF* diminuait à mesure que la valeur *Z* augmentait, cette augmentation de la valeur *Z* doit refléter l'augmentation de la mortalité naturelle.

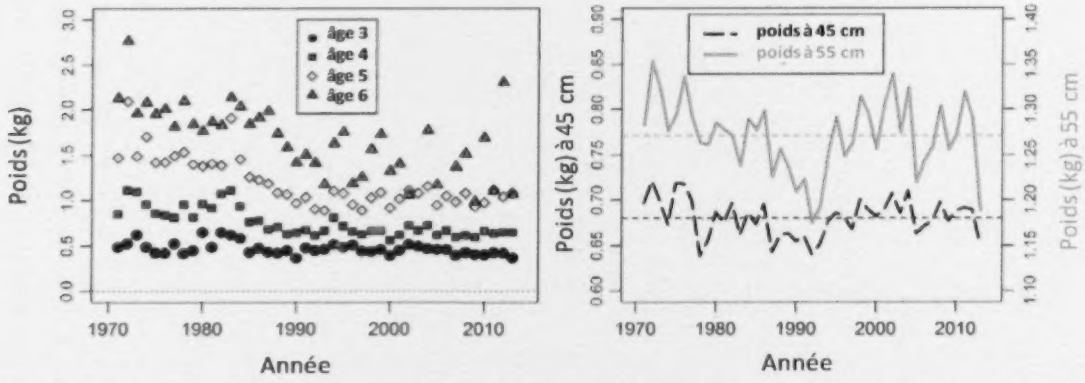

Figure 13. Poids moyen stratifié des merluches blanches âgées de 3 à 6 ans (graphique de gauche) et indices de condition (graphique de droite; poids prévu à une longueur de 45 cm (ligne continue noire) et de 55 cm (ligne continue rouge)) des merluches blanches échantillonnées des captures dans le relevé par navire scientifique de septembre dans le sud du golfe du Saint-Laurent.

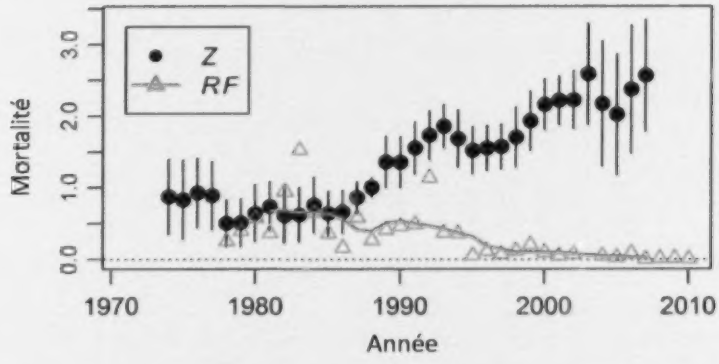

Figure 14. La mortalité relative par pêche (RF) et les estimations du taux instantané de mortalité totale (Z) pour la merluche blanche (poissons âgés de 5 à 7 ans) dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Les estimations de la valeur Z (cercles fermés) sont tirées des taux de prises selon l'âge du relevé par navire scientifique et elles sont calculées en blocs mobiles de 7 ans, reportés au centre de chaque bloc. Les lignes verticales représentent ± 2 écart-types. La valeur RF est indiquée pour chaque année (triangles rouges) ou sa moyenne est calculée pour les mêmes blocs d'années que Z (ligne rouge).

Le taux instantané de mortalité par pêche (*F*), estimé à partir du modèle de population, est négligeable depuis le milieu des années 2000. Pour la plupart des années, la principale source de mortalité de la merluche blanche du SGSL était la mortalité naturelle (figure 15). Pour les juvéniles (âgés de deux et trois ans), la valeur *M* estimée a augmenté, en passant de 0,60 en 1978 à 1,36 en 2013 (la mortalité annuelle est passée de 45 % à 75 %). Pour les poissons plus âgés, les augmentations de la valeur *M* étaient encore plus extrêmes, soit de 0,4 en 1978 à une valeur moyenne de 2,05 depuis 2000 pour les poissons âgés de 4 et 5 ans (de 33 à 87 % par année), et de 0,32 à 1,51 (de 27 à 78 % par année) pour les poissons âgés de 6 ans et plus. Pour les poissons âgés de 2 et 3 ans, la valeur *M* augmente progressivement depuis la fin des années 1980 et elle pourrait continuer d'augmenter. Pour les poissons plus âgés, la valeur *M* a

augmenté de façon constante depuis le début de la série chronologique en 1978, jusqu'à environ 2000, et elle a peu changé depuis lors (figure 15).

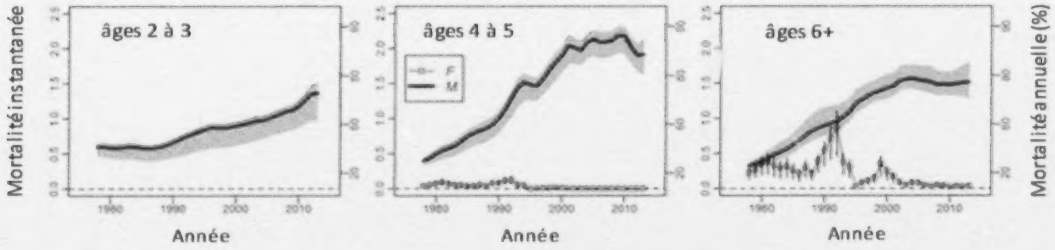

Figure 15. Estimations des taux instantanés de mortalité par pêche (F) et de mortalité naturelle (M) de la merluche blanche selon le groupe d'âge, à partir du modèle de population. Les lignes bleues et les cercles rouges indiquent les estimations du maximum de vraisemblance. L'ombrage et les lignes verticales indiquent leurs intervalles de confiance de 95 % reposant sur l'échantillonnage selon la méthode MCMC. L'axe à droite indique la mortalité annuelle correspondante. Les valeurs F moyennes pour les poissons âgés de 2 et 3 ans ne sont pas indiquées, parce qu'elles étaient négligeables (moins de 0,001 pour toutes les années, moins de 0,00005 depuis l'an 2000).

On a constaté que les schémas de la mortalité naturelle extrêmement élevée observés chez la merluche blanche se répétaient aussi chez d'autres grands poissons de fond (adultes de la morue franche, de la plie canadienne, de la raie épineuse, de la raie tachetée, et d'autres) dans l'écosystème du SGSL. On a émis l'hypothèse que ce taux de mortalité naturelle élevé reflétait une « fosse aux prédateurs » ou un effet d'Allee causé par la prédation, découlant de l'abondance épuisée de ces poissons et de l'abondance élevée croissante des phoques gris, un prédateur important de ces poissons (Swain et Benoît 2015). La merluche blanche est une composante importante du régime alimentaire du phoque gris (Hammill et al. 2014), et la modélisation a indiqué que le potentiel de prédation des phoques gris était suffisant pour expliquer les niveaux élevés des valeurs de *M* (Benoît et al. 2011b).

Recrutement et taux de recrutement

Le recrutement demeure fort au sein de cette population, malgré une très faible biomasse du stock reproducteur. Ce faible taux reflète les taux de recrutement élevés au cours des 20 dernières années. Ces taux de recrutement élevés peuvent refléter une forte compensation dans la relation stock-recrutement, une augmentation de la survie des petits poissons à l'échelle de l'écosystème, ou une combinaison de ces deux éléments.

L'abondance des recrues âgées de 2 ans a fluctué avec une faible tendance au fil du temps, mais l'abondance des recrues avait tendance à être légèrement supérieure pour les cohortes produites après plutôt qu'avant le milieu des années 1990 (figure 16a). En revanche, le taux de recrutement (nombre de recrues divisé par la biomasse du stock reproducteur qui les a produites) a augmenté de façon marquée au milieu des années 1990; les taux de recrutement des cohortes produites à la fin des années 1990 et au début des années 2000 étaient beaucoup plus élevés que pour celles produites au cours des années précédentes (figure 16b). La merluche est très piscivore, et le cannibalisme est un facteur qui peut favoriser une forte compensation dans sa relation stock-recrutement. Néanmoins, la hausse du taux de recrutement à la faible BSR observée depuis le milieu des années 1990 semble trop élevée pour être attribuée uniquement à la compensation. L'augmentation de la survie des petits poissons semble répandue à l'échelle de cet écosystème depuis le milieu des années 1990 (Benoît et Swain 2008; Swain et al. 2012; Swain et Benoît 2015), et ces changements

écosystémiques peuvent contribuer à l'augmentation du taux de recrutement de la merluche blanche au cours des dernières années.

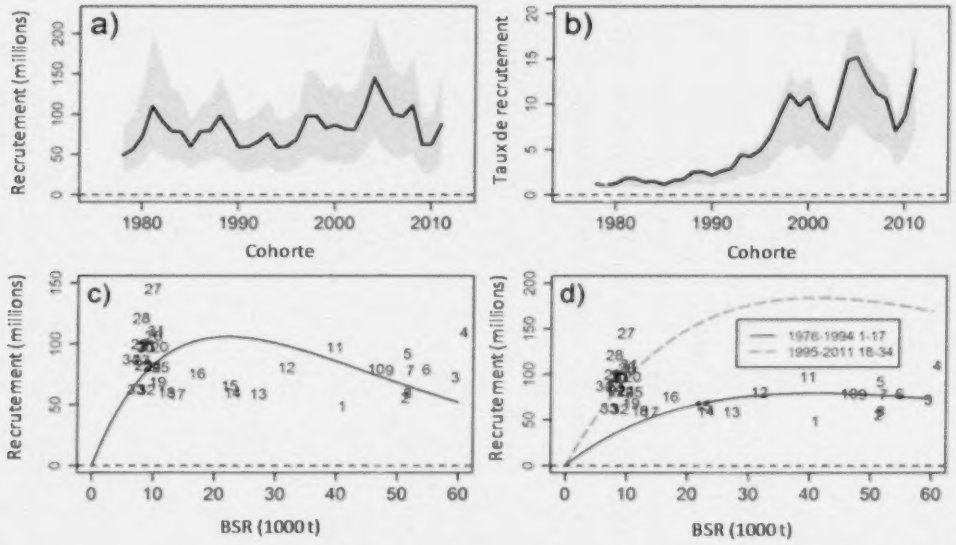

Figure 16. Relation stock-recrutement pour la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent. Dans le graphique du panneau a : abondance estimée des recrues âgées de deux ans par cohorte. Dans le graphique du panneau b) : taux de recrutement (recrues âgées de 2 ans/BSR) selon la cohorte. Dans ces deux graphiques, la ligne indique l'estimation du maximum de vraisemblance, et l'ombrage indique son intervalle de confiance de 95 %. Dans le graphique du panneau c : ajustement d'un modèle de Ricker aux données sur la relation stock-recrutement (les symboles indiquent la classe d'âge). Dans le graphique du panneau f : ajustement d'un modèle de Ricker avec un paramètre β commun et des paramètres distincts pour α pour les cohortes de 1978 à 1994 et de 1995 à 2011.

Exigences relatives à l'habitat et à la résidence

Propriétés de l'habitat

Au cours de l'été et au début de l'automne, la merluche blanche dans le SGSL présente généralement une répartition bimodale en ce qui a trait à la profondeur, avec des concentrations situées dans les eaux plus chaudes, soit dans les eaux côtières peu profondes (moins de 50 m), soit dans des eaux hauturières profondes (plus de 100 m). En automne, la merluche blanche provenant des régions côtières migre vers les eaux profondes (plus de 200 m) relativement chaudes (4 à 5° C) du chenal Laurentien et du détroit de Cabot, pour hiverner. La migration de retour vers les eaux du SGSL débute généralement en avril et mai et se déroule rapidement jusqu'en juin, période à partir de laquelle la plupart des habitats d'été traditionnels sont occupés. On pense que la plupart des tailles de merluche blanche entreprennent ce mouvement vers les eaux côtières et le rivage en été, et qu'elles se dispersent dans des eaux plus profondes en hiver, mais il existe des incertitudes concernant la migration des juvéniles. Les prises accessoires de merluche blanche juvénile observées dans le cadre des pêches dans certains estuaires du SGSL en automne semblent indiquer que la merluche blanche juvénile hiverne peut-être dans certains estuaires ou à proximité de ceux-ci.

Un changement important dans les associations à l'habitat de la merluche blanche en été s'est manifesté. Dans les années 1970, on retrouvait en septembre la majorité (68 %) des merluches

adultes dans les eaux côtières peu profondes. Durant les années 2000, on retrouvait moins de 10 % des adultes de merluches dans ces eaux côtières. Durant les dernières années, les adultes de merluches blanches ont été quasi-absents de ces eaux côtières en août et en septembre. On a observé un changement similaire mais moins important dans les associations avec l'habitat pour les juvéniles de la merluche blanche.

La merluche blanche est un organisme sténotherme, affichant une préférence pour une température de l'eau supérieure à 4 °C. Durant le mois de septembre, la majorité des captures dans le relevé provenaient d'endroits dont la température au fond était supérieure à 4°C (> 70 à 90 %, dépendamment de la taille et de la décennie). Les proportions les plus élevées étaient dans la fourchette de température de 4 à 6°C (figure 11). La proportion dans cette fourchette de températures était plus élevée dans les années 2000 que dans les décennies précédentes, conséquence de changement de la distribution vers les eaux plus profondes avec des températures qui correspondent à cette préférence. Des juvéniles de merluches blanches ont été observés durant une courte période de l'été et à faible abondance dans des habitats de zostères répartis dans des lagunes et des estuaires du SGSL (Joseph et al. 2013). Ces observations ont mené ces auteurs à conclure que les habitats de zostères retrouvés dans plusieurs endroits le long de la côte du SGSL servaient de réseau d'habitats d'alimentation et d'abris pour les juvéniles de la merluche blanche.

Étendue spatiale des zones d'habitat

Durant la période historique d'observations, la merluche blanche était largement distribuée dans les eaux côtières peu profondes du SGSL ainsi que dans les eaux profondes sur le talus et au fond du chenal Laurentien (figure 8). Cet habitat convenable pour la merluche blanche (températures et salinités) est toujours disponible et aucune réduction apparente de l'étendue spatiale de l'habitat convenable n'a été observée.

Présence et étendue des contraintes de configuration spatiale

Bien que l'on pense qu'une composante de la population de la merluche blanche du SGSL fraie dans les eaux profondes au large des côtes, les frayères les mieux connues se trouvent dans les zones côtières aux eaux peu profondes. Dans les années 1970, la majorité des merluches du SGSL occupaient ces zones côtières en été. Toutefois, au fil du temps, la répartition de la merluche adulte a changé, c'est-à-dire qu'elle a migré de ces zones vers des eaux plus profondes. Selon les captures des relevés NS et SM au cours des dernières années, les zones côtières semblent être pratiquement abandonnées. On suppose que la merluche blanche a abandonné ces zones côtières en raison du risque de prédation par les phoques gris extrêmement élevé (Swain et al. 2015). Ce risque de prédation élevé entraîne une perte de l'accès aux frayères importantes, avec des conséquences négatives sur la productivité de la population. D'un autre côté, il n'a pas encore eu d'indication d'un déclin de la productivité du recrutement par rapport à son niveau élevé récent, et les merluches blanches de très petite taille (moins de 33 cm de longueur) semblent rester relativement fréquentes dans ces zones côtières (Swain et al. 2016). La présence soutenue de merluches blanches juvéniles dans les zones côtières pourrait indiquer que le frai se poursuit dans les zones côtières, ou autrement, que la phase pélagique étendue des merluches blanches juvéniles permet la colonisation des zones côtières après le frai dans les eaux profondes au large des côtes.

Concept de résidence pour la merluche blanche

La *Loi sur les espèces en péril* (LEP) définit la « résidence » comme suit :

> « Gîte – terrier, nid ou autre aire ou lieu semblable – occupé ou habituellement occupé par un ou plusieurs individus pendant tout ou partie de leur vie,

notamment pendant la reproduction, l'élevage, les haltes migratoires, l'hivernage, l'alimentation ou l'hibernation. » [paragraphe 2(1)].

La merluche blanche n'a pas de lieu de résidence connu semblable à un terrier ou un nid au cours de son cycle de vie; par conséquent, conformément à l'énoncé de politique de Pêches et Océans Canada de juin 2013 sur la « mise en application de l'article 33 (résidence) de la *Loi sur les espèces en péril* aux espèces aquatiques en péril », le concept de résidence ne s'applique pas à la merluche blanche.

Menaces et facteurs limitatifs liés à la survie et au rétablissement

Menaces

Le COSEPAC (2013) a indiqué que la principale menace pour la merluche blanche dans le SGSL est le niveau de mortalité excessivement élevé dû à des causes autres que la pêche (*M*), subi par les groupes d'âge de 1 à 3 ans et de 4 ans et plus (Swain et al. 2012). La source et la conséquence d'une mortalité excessivement élevée due à des causes autres que la pêche sont abordées à la section « Facteurs naturels qui limitent la survie et le rétablissement de l'espèce ». Les sources de mortalité directe existantes provenant d'activités humaines pour la merluche blanche sont présentées ci-dessous.

Pêche

Les débarquements de la pêche commerciale ont fluctué entre 4 000 et 7 000 tonnes environ durant la période de 1961 à 1978, ils ont nettement augmenté et atteint un sommet de 14 000 tonnes en 1981, puis il y a eu un déclin rapide à une moyenne de 5 000 tonnes de 1985 à 1992 (figure 17). La pêche de la merluche blanche dans la division 4T de l'OPANO a été fermée en janvier 1995, et elle fait l'objet d'un moratoire depuis lors. Avec la fermeture de la pêche dirigée de la merluche, les débarquements déclarés ont chuté, en passant de 1 042 tonnes en 1994 à 71 tonnes en 1995, mais ensuite ils ont augmenté de façon constante pour atteindre 400 tonnes en 1999. Depuis lors, les débarquements annuels déclarés, provenant de prises accessoires dans les pêches aux poissons de fonds, ont diminué à un niveau proche de 30 tonnes entre 2006 et 2009. Les débarquements déclarés comme prises accessoires dans le cadre des activités de pêche commerciale visant d'autres espèces sont faibles, à savoir 20 tonnes ou moins depuis 2010. L'aire de répartition de l'UD de la merluche blanche du SGSL s'étend à la portion nord-ouest de la sous-division 4Vn de l'OPANO. Aucune pêche dirigée de la merluche blanche n'est autorisée dans cette région, et les prises accessoires déclarées dans cette zone sont faibles, avec une moyenne de 44 tonnes par année depuis 2000 et de 23 tonnes par année depuis 2010 pour cette sous-division en entier.

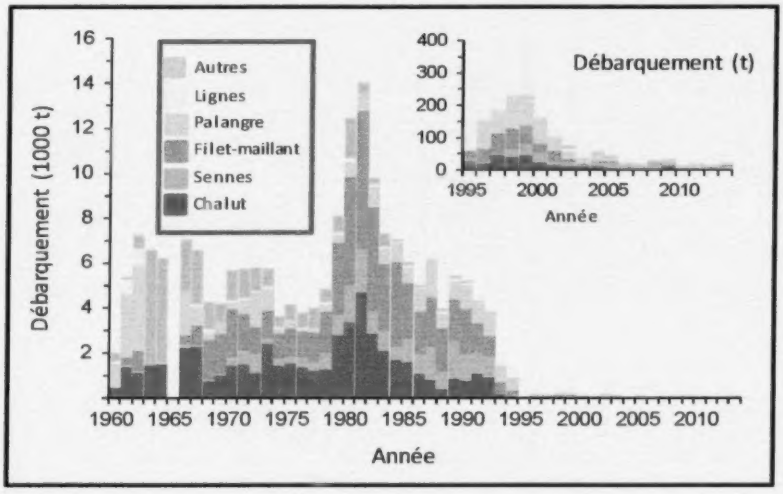

Figure 17. Débarquements par type d'engin pour la merluche blanche dans la division 4T de l'OPANO.

Des merluches blanches adultes sont aussi capturées accidentellement au cours de la pêche au pétoncle et au homard dans le SGSL. Les analyses préliminaires semblent indiquer que les prises lors de la pêche au pétoncle sont très faibles (Benoît 2011). Les quantités de prises de la merluche blanche dans le cadre de la pêche au homard sont inconnues, bien qu'on ait déclaré que l'on retrouvait très rarement des merluches blanches dans les casiers à homard (Swain et al. 2016).

Une pêche récréative des poissons de fond demeure ouverte dans la division 4T. Il s'agit d'une pêche à l'hameçon ou à la ligne à main, et elle s'étale sur une saison de cinq semaines. La période de pêche est variable; la saison peut s'étaler du 12 juillet et le 17 août dans certaines zones tandis qu'elle est plus tardive dans d'autres zones de pêches, par exemple entre le 30 août et le 5 octobre sur l'Île-du-Prince-Édouard. Aucun permis n'est requis pour cette pêche. Il y a une limite de prises quotidienne de cinq morues ou merluches blanches. Les débarquements de merluches blanches dans cette pêche sont inconnus, mais d'après des renseignements anecdotiques, l'estimation des prises de merluches dans la baie Saint-Georges (la zone où les densités de merluche sont les plus élevées dans les eaux côtières) est de 500 kg (0,5 tonne) par année. Il y a également une pêche des poissons de fond avec des bateaux de louage dans la division 4T, avec une couverture par des observateurs de 5 %. On n'a déclaré aucune prise de merluche blanche pour cette pêche.

Il y a aussi des prises accessoires de merluche blanche au cours de la pêche à l'éperlan en estuaire dans le SGSL mais aucune rétention n'est permise. Habituellement, les merluches capturées dans cette pêche mesurent moins de 25 cm (Bradford et al. 1997). Cela correspond surtout aux merluches qui ont un an ou moins. Par conséquent, cette pêche capture principalement des pré-recrues. Étant donné qu'à l'heure actuelle, les taux de recrutement sont inhabituellement élevés pour la merluche, l'incidence de cette pêche sur l'abondance des pré-recrues semble faible.

Le taux instantané de mortalité par pêche (*F*) depuis 2006, estimé à partir du modèle de population, est en moyenne de moins de 0,00004 pour les poissons âgés de 2 et 3 ans, de 0,004 pour les poissons âgés de 4 et 5 ans, et de 0,055 pour les poissons âgés de 6 ans et plus. La valeur *F* moyenne pour les poissons des classes d'âge de 4 et 5 ans combinées était

faible pour l'ensemble de la série chronologique; elle a atteint un sommet de 0,12 en 1992 (figure 15). Bien que la valeur *F* pour la merluche blanche soit négligeable depuis le milieu des années 2000, la population est maintenant tellement faible que de très petits débarquements peuvent causer une mortalité par pêche significative. Entre 1978 et 1986, les débarquements annuels atteignant en moyenne 8 000 tonnes se sont traduits par une valeur *F* moyenne de 0,3 pour la classe d'âge de 6 ans et plus. Entre 1998 et 2001, les débarquements annuels atteignant en moyenne seulement 236 tonnes se sont traduits par une valeur *F* moyenne de 0,23 pour la classe d'âge de 6 ans et plus. On estime que la biomasse du stock reproducteur équivaut actuellement à moins de la moitié de sa valeur moyenne entre 1998 et 2001, ce qui indique que des débarquements faibles, à concurrence de 100 tonnes environ, se traduiraient par un taux de mortalité par pêche considérablement plus élevé que 0,23.

Exploitation des ressources pétrolières extracôtières

L'exploitation pétrolière et gazière a été proposée sur le site d'Old Harry dans le chenal Laurentien. Les déversements ou les explosions découlant de ladite exploitation pourraient poser un risque pour la merluche du SGSL, qui occupe les eaux à proximité de ce site. L'abondance de la merluche blanche dans cette UD est appuyée par des taux de recrutement élevés, et comme les adultes survivent seulement quelques années après la maturation, les conséquences de la perte d'une classe d'âge pour la population pourraient être désastreuses, en particulier pour la composante de reproducteurs de la merluche blanche au large des côtes et pour la phase pélagique des juvéniles.

Activités les plus susceptibles d'endommager ou de détruire les propriétés de l'habitat

Les déversements ou explosions découlant d'une exploitation des ressources pétrolières extracôtières pourraient poser un risque pour l'habitat utilisé par la merluche blanche frayant au large des côtes et pour l'habitat utilisé par la merluche blanche juvéniles au stade pélagique. On n'a relevé aucune autre activité susceptible d'endommager ou de détruire les propriétés de l'habitat de la merluche blanche.

Facteurs naturels qui limitent la survie et le rétablissement

L'absence de rétablissement (et le déclin continu) de la merluche blanche du SGSL est due à la mortalité naturelle élevée des individus âgés de 2 ans et plus. En revanche, la productivité au début du cycle biologique (âge de moins de 2 ans) est anormalement élevée. Au niveau actuel de la valeur *M* pour la classe d'âge de 2 ans et plus, la population de la merluche blanche du SGSL pourrait rapidement disparaître si les taux de recrutement n'étaient pas à leur niveau élevé actuel. Même dans le contexte actuel des bons taux de recrutement, aux niveaux actuels de la valeur *M* pour la classe d'âge de 2 ans et plus, la merluche blanche du SGSL devrait diminuer progressivement jusqu'à sa disparition.

Le régime de productivité inhabituel affiché actuellement par la merluche blanche du SGSL (une productivité qui est anormalement élevée aux premiers stades du cycle de vie et anormalement faible aux stades ultérieurs) est généralisé dans l'ensemble de la communauté de poissons de fond du SGSL. La productivité élevée aux premiers stades du cycle de vie a été attribuée à une moindre prédation à la suite de l'effondrement des populations de grands poissons de fond (Benoît et Swain 2008). On a émis l'hypothèse que la mortalité naturelle extrêmement élevée qui accable les grands poissons de fond plus âgés (p. ex. la merluche blanche, la morue franche, la plie canadienne, la raie épineuse, la raie tachetée, et d'autres espèces du SGSL) reflète une « fosse aux prédateurs » ou un effet d'Allee causé par la prédation, découlant de l'abondance épuisée de ces poissons et de l'abondance élevée croissante des phoques gris, un prédateur important de ces poissons (Swain et Benoît 2015).

L'abondance du phoque gris dans le SGSL a augmenté de plus d'un ordre de grandeur depuis les années 1970. Le lien entre l'abondance du phoque gris et la valeur *M* des grands poissons de fond dans le SGSL a été examiné plus en détail pour la morue franche. Swain et al. (2011) ont examiné une série d'hypothèses en vue de déterminer les causes de la valeur *M* élevée des morues adultes dans le SGSL, et ils ont conclu que la prédation par les phoques gris était la cause la plus probable. Benoît et al. (2011b) sont arrivés à une conclusion similaire pour la merluche blanche. La merluche blanche est une proie importante des phoques gris dans le SGSL (Hammill et al. 2014), mais il est difficile d'estimer la consommation annuelle moyenne de merluche en raison de la grande variation spatiale, saisonnière et individuelle dans le régime alimentaire des phoques gris. Néanmoins, selon les besoins énergétiques des phoques gris et leur chevauchement spatial avec la merluche blanche du SGSL, Benoît et al. (2011b) ont conclu que la prédation par les phoques gris pourrait expliquer cette augmentation de la valeur *M* pour la merluche si celle-ci constituait 12 % du régime alimentaire des phoques qui chevauchent la distribution de la merluche et 4 % du régime alimentaire de l'ensemble du troupeau de phoque gris du golfe.

Au cours des dernières décennies, l'aire de répartition de la merluche blanche du SGSL s'est déplacée hors des zones où le risque de prédation par les phoques gris est élevé, vers des zones où le risque est faible, ce qui correspond à une forte incidence des phoques gris sur ces poissons (Swain et al. 2015). Les animaux équilibrent habituellement le compromis entre le succès de la quête de nourriture et la mortalité par prédation en augmentant leur utilisation d'habitats plus sécuritaires, mais moins avantageux, lorsque le risque de prédation augmente. Le risque de prédation par les phoques gris a considérablement augmenté dans les eaux côtières du SGSL dans les années 1990 et 2000, tout particulièrement dans le détroit de Northumberland, le long de la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard, et dans les zones entre la baie Miramichi et l'Île-du-Prince-Édouard et de l'Île-du-Prince-Édouard à la baie Saint-Georges. Il s'agit des zones où la merluche était la plus abondante par le passé. La modification de la répartition de la merluche blanche en dehors de ces eaux côtières et dans les eaux plus profondes de la Cuvette du Cap Breton et le long du chenal Laurentien semble être une réponse au risque accru de prédation par les phoques gris (Swain et al. 2015). Il est peu probable que la merluche retourne dans ces zones côtières avant que le risque de prédation y soit considérablement réduit.

Objectifs de rétablissement

Candidats potentiels d'objectifs de rétablissement concernant l'abondance et l'aire de répartition

Objectif de rétablissement d'abondance

On propose un objectif d'abondance correspondant à une augmentation soutenue de la biomasse du stock reproducteur (BSR) à un niveau égal ou supérieur à 40 % de la biomasse du stock reproducteur qui donnerait la production excédentaire maximale. Cet objectif est considéré comme un indicateur de rétablissement suite à un risque élevé de disparition, mais il ne correspond pas à un point de référence pour l'exploitation durable des pêches dans le cadre de l'approche de précaution (MPO 2009).

La récente période (1995 à 2013) a été jugée inappropriée pour l'établissement de cet objectif (Swain et al. 2016). Par conséquence, on a estimé cet objectif à l'aide d'un modèle fondé sur la relation stock-recrutement (ligne en solide dans la figure 16d) en fonction des paramètres (taux de recrutement, taux de mortalité, poids selon l'âge) pour la période comprise entre 1978 et 1994. La BSR qui engendre la production excédentaire maximale est estimée à 32 000 tonnes, et l'objectif de rétablissement correspondant est de 12 800 tonnes de BSR. La BSR estimée est

inférieure à ce niveau depuis 1995. Selon le modèle de population, il n'y a aucune chance que la BSR de 2013 soit égale ou supérieure à cet objectif. L'estimation de la BSR pour l'année la plus récente, soit 2013, est de 3 844 tonnes, soit environ 30 % de l'objectif d'abondance.

Le taux de mortalité naturelle élevé de la merluche blanche a entraîné une contraction de la structure de l'âge adulte. Les merluches blanches âgées de 10 ans et plus étaient courantes dans le SGSL dans les années 1970 et 1980, mais on n'a pas observé de merluches âgées de plus de 7 ans dans le relevé depuis 1998. Outre l'objectif de rétablissement d'abondance décrit ci-dessus, on a considéré que le rétablissement de l'espèce serait atteint lorsque la structure d'âge du stock d'adultes s'était étendue à celle observée au cours de la période de plus grande abondance des années 1970 et 1980.

Objectif de répartition

Le retour de la merluche dans les eaux côtières du SGSL, les zones où l'espèce était majoritairement présente durant l'été dans les années 1970 à 1990, est proposé en tant qu'objectif de répartition pour le rétablissement. Avant les années 2000, environ 50 % des merluches blanches échantillonnées au cours du relevé NS de septembre ont été capturées dans la zone côtière à des profondeurs de moins de 50 m (figure 10).

Pour la merluche blanche adulte, la zone occupée a diminué d'environ 75 % du début des années 1980 jusqu'à ces dernières années (figure 7). Pour les juvéniles, les indices de la zone occupée des années récentes n'étaient que 40 % des valeurs maximales observés à la fin des années 1980 et le début des années 1990, mais similaires aux valeurs de l'aire de répartition des juvéniles durant les années 1970.

Dans les années 1970 et les années 1980, la merluche blanche était courante dans les eaux côtières du SGSL pendant l'été et au début de l'automne. Dans les années 1970, la majorité des merluches du SGSL occupaient ces zones côtières en septembre (68 % des adultes, 58 % de toutes les tailles). Durant les années 2000, ces proportions avaient chuté à 6 % des adultes et 8 % de toutes les tailles (figure 10) et 8 % pour toutes les tailles confondues. Par le passé, ces eaux côtières contenaient des frayères importantes pour la merluche. En fait, c'est seulement dans ces zones côtières que les frayères et la période de frai de la merluche blanche du SGSL sont relativement bien connues. L'une de ces frayères, à Baie Verte dans le détroit de Northumberland, a été abandonnée à la fin des années 1990 (Hurlbut 2012). La merluche semble maintenant abandonner les frayères côtières restantes (p. ex. la baie Saint-Georges), à juger de la quasi-absence de la merluche adulte dans les eaux côtières dans les récents relevés par NS et SM effectuer en août et en septembre. La perte de composantes de reproducteurs compromet gravement le potentiel de production d'un stock.

Trajectoires des populations prévues sur trois générations

Les populations ont été projetées dans l'avenir (60 ans) selon les conditions de productivité actuelles. Pour chaque groupe d'âge, la valeur *M* choisie était la valeur moyenne des cinq dernières années (de 2009 à 2013). Pour chaque année de projection, le vecteur du poids selon l'âge a été sélectionné de manière aléatoire parmi ceux observés au cours des 20 dernières années (de 1994 à 2013). La mortalité par pêche a été fixée à un niveau constant pour chaque projection, soit une valeur *F* pleinement recrutée de 0, soit la moyenne de 2009 à 2013 (une valeur médiane de 0,04), soit la moyenne de 1998 à 2002 (une valeur médiane de 0,24). On a supposé que la sélectivité de la pêche restait la même que l'estimation pour la période allant de 1995 à 2013. On a employé deux méthodes différentes pour obtenir le recrutement projeté. Dans une méthode, un taux de recrutement (recrues âgées de 2 ans/BSR) a été choisi au hasard pour chaque année de projection parmi ceux estimés pour la période pendant laquelle la productivité du recrutement était élevée (de 1995 à 2013) et celui-ci a été multiplié par la BSR

afin d'obtenir l'abondance des recrues. Dans la deuxième méthode, on a utilisé un modèle de stock et recrutement, appelé le modèle de Ricker, avec le taux de recrutement indépendant de la densité de la dernière période productive. Les taux de recrutement ont ensuite été multipliés par la BSR afin d'obtenir l'abondance des recrues. L'incertitude dans les projections était fondée sur 5 000 échantillons obtenus selon la méthode de Monte-Carlo.

Les diminutions continues de la biomasse du stock reproducteur et de l'abondance des adultes ont persisté dans la projection. La BSR et l'abondance des adultes projetées étaient proches de zéro dans une période future d'environ 15 ans, et la disparition de l'espèce commençait en 2045, approximativement. La probabilité d'atteindre l'objectif de rétablissement d'abondance dans les conditions actuelles était de zéro, même sans pêche. Il y avait une probabilité de disparition de 5 % dans environ 45 ans dans la projection (figure 18). Au terme de la projection sur 60 ans avec une valeur $F = 0$, la probabilité de disparition était de 19 % en utilisant une fonction stock-recrutement, et de 38 % en utilisant des taux de recrutement échantillonnés de manière aléatoire. Dans la projection, avec une valeur F de 0,24, les probabilités de disparition correspondantes étaient de 21 % et 40 %, respectivement (figure 19).

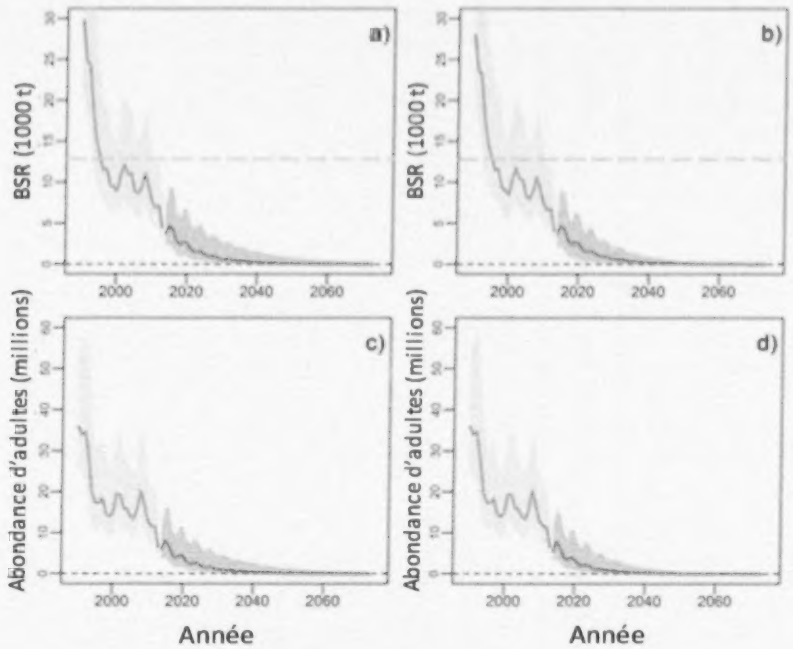

Figure 18. Projection de la biomasse du stock reproducteur (BSR en 1000 t; graphiques de l rangée du haut, panneaux a et b) et de l'abondance des merluches adultes (en millions, graphiques de la rangée du bas, panneaux c et d) du sud du golfe du Saint-Laurent, en prenant la productivité actuelle et en supposant une absence de mortalité par pêche. La projection du recrutement était basée sur une relation stock-recrutement (graphiques de gauche panneaux a et c) ou sur les taux de recrutement sélectionnés aléatoirement à partir de la période de grande productivité (de 1995 à 2013) (graphiques de droite panneaux b et d). Les lignes vertes et l'ombrage indiquent les estimations médianes et les bandes de confiance de 95 % obtenues récemment, et les lignes rouges et l'ombrage indiquent les valeurs médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la projection. Les longs tirets dans les graphiques de la rangé du haut indiquent l'objectif de rétablissement de la biomasse (12 800 tonnes).

Dans le cadre des taux de pêche pris en considération, l'incidence de la pêche sur la projection de l'abondance des adultes était négligeable (figure 19). Il s'agit d'une conséquence de la mortalité naturelle extrêmement élevée que connaît actuellement cette population. Il est important de noter que ces projections sont des scénarios d'efforts constants, et non des scénarios de prises constantes. Comme l'abondance de la merluche a diminué dans les projections, ces niveaux de la valeur *F* ont entraîné un déclin constant des prises.

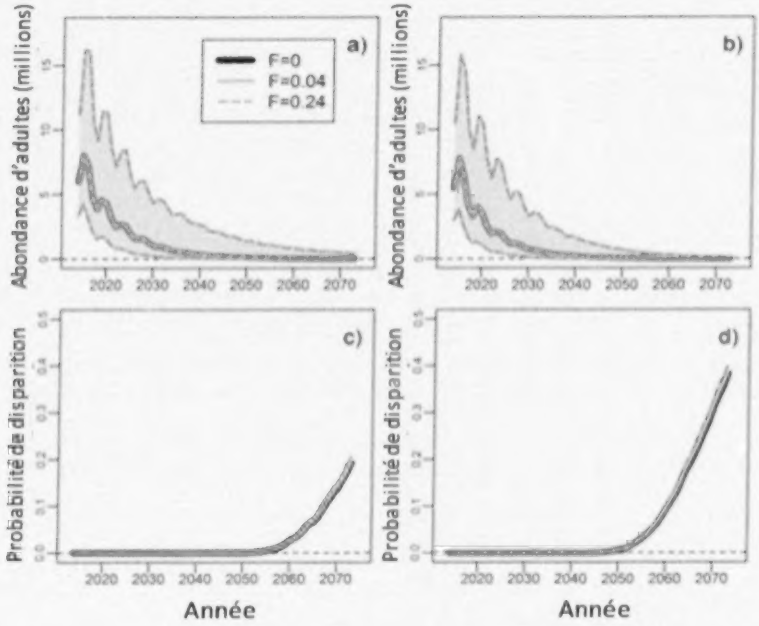

Figure 19. Projections de l'abondance des adultes (millions, graphiques de la rangée du haut, panneaux a, b) et de la probabilité de disparition (graphiques de la rangée du bas, panneaux c et d) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent, en prenant la productivité actuelle et en supposant différents niveaux de mortalité par pêche (F). Le recrutement projeté était basé sur une relation stock-recrutement (graphiques de gauche, panneaux a et c) ou sur des taux de recrutement sélectionnés aléatoirement à partir de la période de grande productivité (de 1995 à 2013) (graphiques de droite, panneaux b et d). Dans les graphiques des panneaux a et b, les valeurs médianes et celles des 2,5^e et 97,5^e centiles de l'abondance projetée sont indiquées par la ligne noire épaisse et l'ombrage gris pour F=0, et par les lignes de couleur pour une valeur F plus élevée.

Disponibilité d'habitats appropriés à l'heure actuelle et lorsque l'espèce atteindra les objectifs de rétablissement potentiels

Par le passé, les eaux côtières contenaient des frayères importantes pour la merluche. L'une de ces frayères (Baie Verte, dans le détroit de Northumberland) a été abandonnée à la fin des années 1990 (Hurlbut 2012). La merluche semble maintenant abandonner les frayères côtières restantes (p. ex. la baie Saint-Georges), à juger de la quasi-absence de la merluche adulte dans les eaux côtières dans les récents relevés par navire scientifique et relevés sentinelles par engins mobiles en août et en septembre. La perte de composantes de reproducteurs compromet gravement le potentiel de production d'un stock. La modification de la répartition de la merluche blanche en dehors de ces eaux côtières et dans les eaux plus profondes de la Cuvette du Cap Breton et le long du chenal Laurentien semble être une réponse au risque

accru de prédation par les phoques gris (Swain et al. 2015). Il est peu probable que la merluche retourne dans ces zones côtières avant que le risque de prédation y soit considérablement réduit. Rien n'indique que les caractéristiques physiques de l'habitat des régions côtières ne seraient pas propices au frai si la merluche blanche revenait dans les zones côtières.

Probabilité d'atteindre les objectifs de rétablissement potentiels avec des paramètres différents pour la mortalité et la productivité

Les projections ont été réalisées à des niveaux réduits de la valeur *M* en utilisant les mêmes méthodes décrites ci-dessus, sauf pour les données d'entrée suivantes. En premier lieu, la valeur *F* a été fixée égale à zéro pour toutes les projections. Ensuite, pour chaque itération, la valeur *M* pour la projection a été fixée à un pourcentage précis de la valeur M moyenne selon l'âge de 2009 à 2013. Les projections ont été réalisées en supposant que les conditions actuelles de la productivité de recrutement élevé persistaient au cours de la période de projection.

En supposant que la productivité du recrutement soit restée élevée, une réduction de 20 % de la valeur *M* à tous les âges était suffisante pour freiner le déclin de la biomasse du stock reproducteur (figure 20a). La probabilité que la BSR dépasse l'objectif d'abondance dans 30 ans était de 27 % (figure 20d). Une réduction de 30 % de la valeur *M* a entraîné une augmentation rapide de la BSR pendant la projection; la probabilité de dépassement de l'objectif correspondait à 41 % dans 10 ans et à 95 % dans 30 ans (figures 20b, 20d). Avec une réduction de 40 % de la valeur *M*, la probabilité que la BSR dépasse l'objectif était de 51 % dans six ans et de 100 % dans 20 ans (figures 20c, 20d).

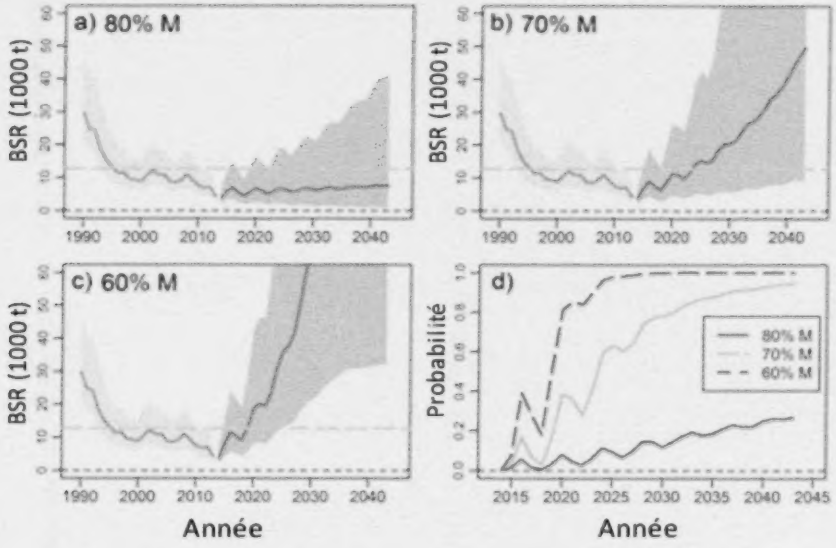

Figure 20. Projections de la biomasse du stock reproducteur (BSR en 1000 t; panneaux a, b, et c) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent et probabilité de dépassement de l'objectif de rétablissement (panneau d) à des niveaux réduits de la valeur M, en supposant que la productivité du recrutement allait rester au niveau élevé actuel. Dans les panneaux a, b, et c les lignes à longs tirets sont la valeur de l'objectif de rétablissement d'abondance. Dans ces mêmes panneaux, les lignes vertes et l'ombrage indiquent les estimations médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la récente période (1990 à 2013) et les lignes rouges et l'ombrage indiquent les valeurs médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la projection.

Le régime de productivité inhabituel affiché actuellement par la merluche blanche du SGSL (une productivité qui est anormalement élevée aux premiers stades du cycle de vie et anormalement faible aux stades ultérieurs) est généralisé dans l'ensemble de la communauté de poissons démersaux du SGSL (Benoît et Swain 2008; Swain et al. 2013; Swain et Benoît 2015). La productivité élevée aux premiers stades du cycle de vie a été attribuée à une moindre prédation à la suite de l'effondrement des populations de grands poissons de fond (Benoît et Swain 2008). Si le taux de la mortalité naturelle des adultes de merluches et des autres grands poissons de fonds diminuait, on pourrait s'attendre à ce que la productivité du rendement diminue par rapport à son niveau élevé actuel car le taux de prédation sur les poissons de petites tailles augmenterait au fur et à mesure que l'abondance de ces gros poissons de fond prédateurs augmente. Les conséquences de cette possibilité ont été étudiées en réalisant des projections qui supposaient un retour à productivité du recrutement inférieure.

Dans les conditions de faible productivité du recrutement, des réductions de 40 % et 50 % de la valeur *M* selon l'âge étaient insuffisantes pour freiner la diminution de la BSR, mais une baisse de 60 % de la valeur *M* a permis à la BSR d'augmenter (figure 21). La probabilité que la BSR dépasse l'objectif de rétablissement après 30 ans était de 0,025, 0,11 et 0,77 avec des réductions de *M* de 40%, 50%, et 60 %, respectivement. La probabilité de disparition après 60 ans était de 38%, <0,02% et <0,02%, respectivement.

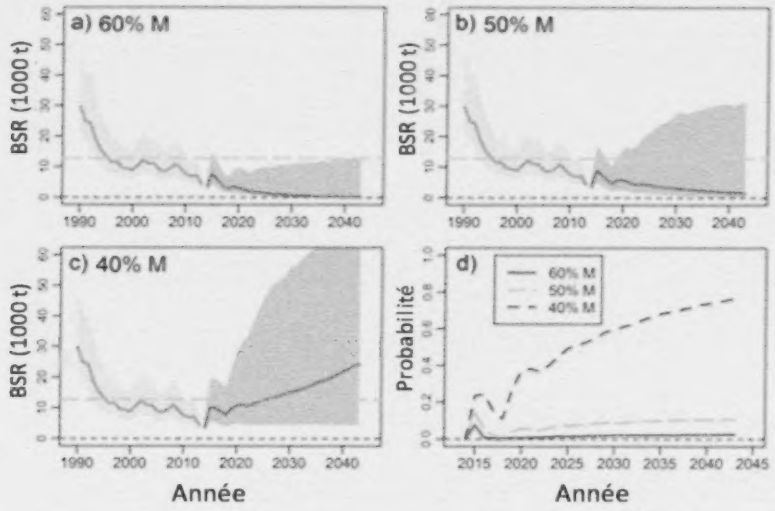

Figure 21. Projections de la biomasse du stock reproducteur (BSR en 1000 t; panneaux a, b, et c) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent et probabilité de dépassement de l'objectif de rétablissement (panneau d) à des niveaux réduits de la valeur M, en supposant que la productivité du recrutement allait revenir à son niveau bas précédent. Dans les panneaux a, b, et c les lignes à longs tirets sont la valeur de l'objectif de rétablissement d'abondance. Dans ces mêmes panneaux, les lignes vertes et l'ombrage indiquent les estimations médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la récente période (1990 à 2013) et les lignes rouges et l'ombrage indiquent les valeurs médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la projection.

Enfin, les projections ont été réalisées avec l'hypothèse selon laquelle les taux de recrutement élevés des 20 dernières années reflètent entièrement la dynamique de recrutement compensatoire au lieu d'être causés en partie par un changement écosystémique. Selon cette hypothèse, un déclin de la valeur *M* de l'ordre de 20 % était suffisant pour freiner la diminution

de la biomasse du stock reproducteur, et la probabilité de dépassement de l'objectif de rétablissement était 10 % dans 30 ans (figure 22). Avec des diminutions de 30 % ou 40 % de la valeur M, cette probabilité a augmenté pour atteindre 67 % et 99 %, respectivement. Il y avait une probabilité de 97 % de dépassement de l'objectif à la septième année de projection, avec une réduction de 50 % de la valeur *M*.

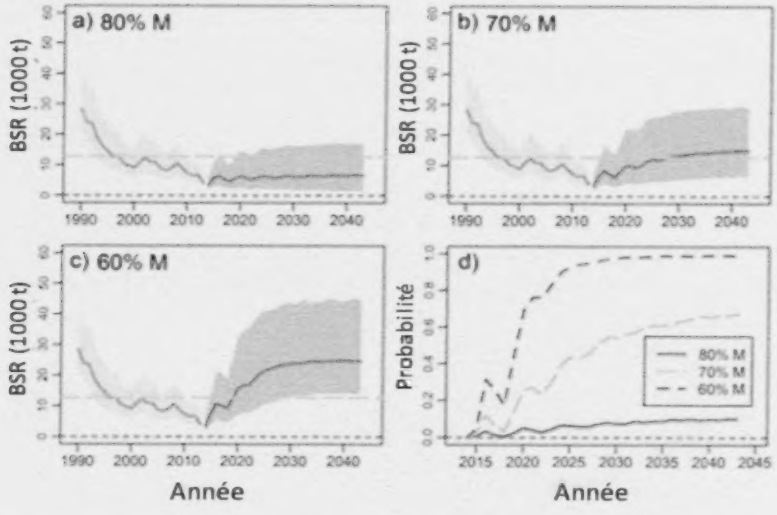

Figure 22. Projections de la biomasse du stock reproducteur (BSR en 1000 t; panneaux a, b, et c) de la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent et probabilité de dépassement de l'objectif de rétablissement (panneau d) à des niveaux réduits de la valeur M, en supposant que la productivité du recrutement n'avait subi aucun changement au cours de la période d'évaluation. Dans les panneaux a, b, et c les lignes à longs tirets sont la valeur de l'objectif de rétablissement d'abondance. Dans ces mêmes panneaux, les lignes vertes et l'ombrage indiquent les estimations médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la récente période (1990 à 2013) et les lignes rouges et l'ombrage indiquent les valeurs médianes et les bandes de confiance de 95 % pour la projection.

Scénarios pour l'atténuation des menaces et activités de rechange

Bilan de toutes les mesures d'atténuation réalisables et des solutions de rechange pour remplacer les activités qui constituent des menaces pour l'espèce et son habitat

Pêches

Bien que les conséquences des taux de mortalité actuels (F = 0,04 pour les classes d'âges pleinement recrutées) et récents (F = 0,24 pour les classes d'âges pleinement recrutées) sur les projections de la population aient des conséquences négligeables sur la trajectoire de l'abondance de la population, il reste de la mortalité associé aux prises accessoires de la merluche blanche en raison des activités de pêche.

La majorité des débarquements de merluches blanches depuis la fermeture en 1995 provenaient des expéditions de pêche au cours desquelles les principales espèces capturées étaient la merluche blanche, la morue ou le sébaste (figure 23). Les expéditions de pêche à la merluche blanche représentaient la principale source de débarquements de merluche blanche à partir du milieu des années 1990 jusqu'au début des années 2000, les expéditions de pêche à la morue étaient la principale source au milieu des années 2000, et les expéditions de pêche au sébaste étaient la principale source à partir de la fin des années 2000. Les expéditions de

pêche à la plie grise étaient une source importante de débarquements de merluche entre 2006 et 2008, tout comme les expéditions de pêche au flétan en 2011, les expéditions de pêche au turbot en 2012, et les expéditions de pêche à la plie rouge en 2013.

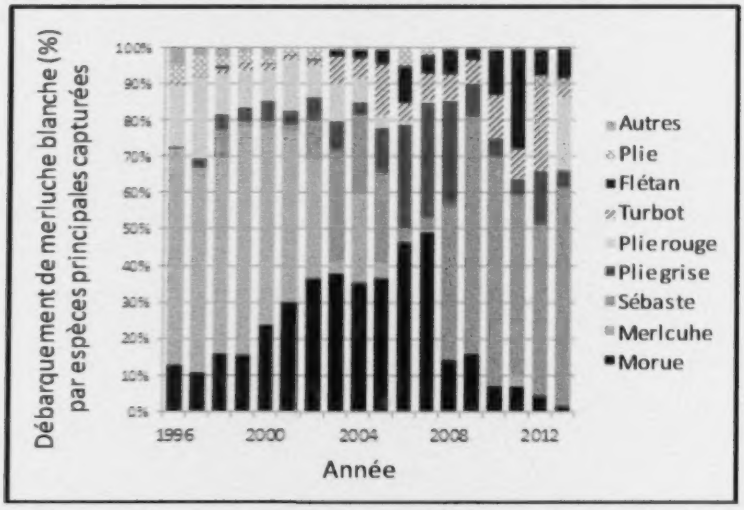

Figure 23. Pourcentages des débarquements annuels totaux déclarés pour la merluche blanche selon les principales espèces capturées dans la division 4T de l'OPANO, de 1996 à 2013.

Les débarquements déclarés dans la division 4T comme prises accessoires dans les pêches ciblant d'autres espèces de poissons de fonds ont varié entre 14 et 33 tonnes de 2009 à 2013. La majeure partie de ces captures déclarées provenaient de pêches durant les mois de juin et juillet, principalement des merluches adultes âgées de 4 à 6 ans (figure 24). La merluche blanche que l'on retrouve dans la sous-div. 4Vn de l'OPANO appartient à l'UD du SGSL. Les débarquements déclarés de merluche blanche de la sous-division 4Vn ont été à de très bas niveaux durant ces dernières années, de moins de 40 t depuis 2003, de 15 t et 16 en 2012 et 2013, respectivement.

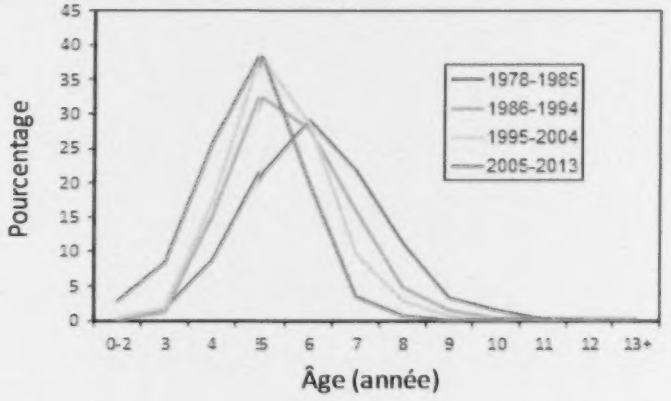

Figure 24. Composition selon l'âge (%) des débarquements de merluche blanche dans la division 4T de l'OPANO.

La merluche blanche est aussi accidentellement capturée dans les pêches commerciales des espèces invertébrées dans le SGSL. Depuis 1993, il est obligatoire d'utiliser la grille Nordmore sur les chaluts à crevettes pour réduire les captures accessoires de poissons de fond. Dans cette pêcherie, la totalité des captures accessoires de merluche blanche a été évaluée à moins de deux tonnes par année et ces captures étaient comprises principalement de juvéniles. Des adultes de merluche blanche sont capturés accidentellement dans les pêches de pétoncles et de homards. Des analyses laisse croire que les captures de merluche dans les pêches de pétoncles sont minimes (Benoît 2011). La quantité de merluches blanches capturée dans les pêches au homard est inconnue mais il a été déclaré que les adultes de merluches sont rarement observés dans les casiers à homard. Les captures de merluches n'ont pas été signalées dans la pêche du crabe des neiges mais ces captures sont probablement basses car la majorité de l'effort de pêche du crabe des neiges est dans des endroits avec des températures aux fonds qui sont plus froides que celles dont occupe normalement la merluche blanche.

La quantité de merluches capturées dans le cadre de la pêche récréative des poissons de fonds est inconnue mais d'après des renseignements anecdotiques elle est négligeable, soit pas plus de 0,5 tonne annuellement.

On capture des merluches blanches juvéniles lors de la pêche à l'éperlan dans les eaux libres de l'estuaire de la rivière Miramichi, avec des filets à poche et des réservoirs à éperlan, en automne. Une mesure corrective pour réduire les prises accessoires de bars rayés et de merluches blanches juvéniles consistait à repousser la date d'ouverture de la pêche au 1er novembre pour la rivière Miramichi en 1999 (MPO 2011b). Il existe également une condition de permis qui nécessite le tri et la remise à l'eau de tous les poissons de fond capturés dans les engins de pêche à l'éperlan. Cette mesure ne réduira probablement pas la mortalité des prises accessoires de la merluche, parce que ce poisson éprouve des difficultés pour descendre dans la colonne d'eau après avoir été rejeté, et on a signalé que la prédation des goélands visant la merluche rejetée était importante (Bradford et al. 1997).

Depuis la fermeture de la pêche commerciale dirigée de la merluche blanche en 1995, une variété de mesures de gestion ont été mises en œuvre pour réduire au minimum les prises accessoires de merluche blanche (tableau 2).

Les efforts visant à réduire davantage la mortalité par pêche de la merluche blanche et l'efficacité anticipée de ces mesures comprennent :

- L'élimination de la rétention des prises accessoires de merluche blanche dans le cadre de la pêche commerciale et de la pêche récréative du poisson de fond. Compte tenu de la mortalité élevée de la merluche blanche après la remise à l'eau, causée par une distension de la vessie gazeuse, l'efficacité de cette mesure de diminuer la mortalité directe est considéré négligeable.
- La réduction du quota des prises accessoires et la fermeture des pêches lorsque ce quota a été atteint. À présent, la fermeture des pêches marines lorsque le quota des prises accessoires de merluche blanche a été atteint est discrétionnaire. Étant donné que la remise à l'eau obligatoire des prises accessoires de merluche blanche ne devrait pas entraîner la diminution du taux de mortalité de la merluche, la réduction de la mortalité de merluches une fois le quota est atteint ne serait réalisable qu'en fermant les pêches qui ont des prises accessoires de merluche.
- La fermeture de la pêche récréative du poisson de fond dans la baie Saint-Georges. On considère que cette zone est la plus importante pour les captures de merluche blanche dans la pêche récréative. La fermeture de cette zone de pêche éliminerait la mortalité due

à cette pêche, mais on pense que les prises sont faibles (pas plus de 0,5 tonne par année). Si ce niveau de perte est réel, la conséquence de cette mesure n'est probablement pas mesurable.

- La fermeture en cours de saison des zones où les prises accessoires de merluche blanche au cours de chaque expédition dépassent un pourcentage défini des captures retenues de poissons de fonds.
- La fermeture de la pêche à l'éperlan en estuaire. La merluche blanche juvénile est capturée dans la division 4T, lors de la pêche à l'éperlan dans les eaux libres de l'estuaire de la rivière Miramichi, avec des filets à poche et des réservoirs à éperlan, en automne. À l'heure actuelle, il est interdit de retenir les prises des espèces de poisson de fond. Cependant, on considère que la survie des prises accessoires de merluche blanche après la remise à l'eau est très faible. Les taux de recrutement de la merluche blanche sont actuellement exceptionnellement élevés, et les avantages potentiels de la fermeture de cette pêche pour l'abondance des pré-recrues sont probablement sans conséquences.

Tableau 2. Mesures de gestion des pêches actuelles s'appliquant à la merluche blanche

Mesure de gestion	Zone	Spécificité
Quota pour le total des prises accessoires (y compris les pêches récréatives, scientifiques et autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles)	4T	30 t
	4Vn	90 t
Maximum autorisé pour les prises accessoires par expédition de pêche		15 % de sébaste 10 % lors d'une pêche dirigée à la plie canadienne, la plie grise, la plie rouge et le flétan
Protocole de protection des poissons de petite taille	Par secteur de la flottille	Moins de 15 % en nombre de merluches de moins de 45 cm
Saison de pêche		Report des ouvertures de la pêche au poisson de fond pour permettre la migration de la merluche au printemps vers les frayères des eaux côtières
		Report de l'ouverture de la pêche en estuaires d'automne en eaux libres au filet à poche/réservoir à éperlan au 1er novembre, afin de réduire les prises accessoires de juvéniles de la merluche
Fermeture de zone	baie Saint-Georges	Moratoire sur la pêche à la palangre (excepté la pêche sentinelle)
	4Vn et 4T	Pas de pêche dirigée pour la merluche blanche

D'autres mesures potentielles pourraient améliorer l'information et la surveillance relatives aux prises de merluche blanche, notamment :

- La présence accrue d'observateurs en mer dans les zones de pêche du poisson de fond, dans la division 4T de l'OPANO.
- Des journaux de bord obligatoires pour produire des rapports sur les efforts et les prises au cours des pêches récréatives du poisson de fond.
- L'obligation d'enregistrer les prises accessoires de merluche blanche dans les journaux de bord de la pêche aux homards.

Bilan des activités susceptibles d'améliorer les paramètres de productivité ou de survie

L'absence de rétablissement et la diminution continue de la merluche blanche dans le SGSL sont attribuées au taux de mortalité naturelle excessivement élevé pour les adultes de merluches. Si ce taux élevé de mortalité naturelle persiste, des mesures additionnelles dans le

but de réduire davantage la mortalité déjà basse associée aux activités de pêches n'auront aucune conséquence dans le rétablissement de la population. Des taux élevés de la mortalité naturelle des stades adultes touchent un nombre d'espèces de poissons de fonds à travers le SGSL (Swain et Benoît 2015). Ces taux de mortalité naturelle extrêmement élevés qui accable les grands poissons de fond plus âgés est due à une abondance élevée et croissante des phoques gris, un prédateur important de ces poissons, en combinaison avec les abondances appauvries des poissons (voir ci-haut). Dans ce cas, des mesures visant à réduire l'abondance des phoques gris qui s'alimentent dans le SGSL pourraient augmenter la survie de la merluche blanche. Cependant, ces activités pourraient induire des changements inattendus dans l'écosystème qui pourraient nuire à la réalisation des bénéfices anticipés.

Faisabilité de la restauration de l'habitat selon des valeurs plus élevées

On ne considère pas que les caractéristiques physiques de l'habitat se soient dégradées et qu'elles représentent un facteur limitatif pour le rétablissement de la merluche blanche. Par contre, l'accès par la merluche à une quantité importante de cet habitat est contraint par le niveau élevé de risque de prédation par les phoques gris qui occupent les habitats côtiers durant l'été (Swain et al. 2015). Dans le passé, la majorité des adultes de merluches blanches occupaient ces habitats côtiers durant l'été mais il est improbable que les adultes y retournent tant que le risque de prédation n'est pas réduit.

Réduction prévue du taux de mortalité que pourrait entraîner chacune des mesures d'atténuation ou des solutions de rechange et augmentation de la productivité ou de la survie associée à chacune des mesures

Selon la productivité du recrutement futur, une réduction de 50 % ou plus de la mortalité naturelle de la merluche blanche adulte peut être nécessaire pour rétablir les populations au-dessus des objectifs de rétablissement. La taille de la population de phoques gris qui correspondrait à ces niveaux réduits n'a pas été déterminée (Benoît et al. 2011a; MPO 2011a). Selon les besoins énergétiques des phoques gris et leur chevauchement spatial avec la merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent, Benoît et al. (2011b) ont conclu que la prédation par les phoques gris pourrait expliquer cette augmentation de la valeur *M* pour la merluche si celle-ci constituait 12 % du régime alimentaire des phoques qui chevauchent la distribution de la merluche et 4 % du régime alimentaire de l'ensemble du troupeau de phoque gris du golfe.

Prévision de la trajectoire des populations (et des incertitudes) et du temps nécessaire pour atteindre les objectifs de rétablissement, en fonction des taux de mortalité réduits et de l'augmentation de la productivité

Il est possible que les changements en termes de mortalité naturelle (*M*) et de productivité du recrutement ne soient pas indépendants. Les augmentations récentes de la productivité des jeunes stades de poissons sont associées aux augmentations de *M* qui ont menées à la diminution des abondances des poissons démersaux adultes (Swain et Benoît 2015). Donc l'augmentation de la productivité de recrutement récente est possiblement liée à une moindre prédation à la suite de l'effondrement des grands poissons démersaux (Benoît et Swain 2008). Dans ce scénario, on pourrait s'attendre à ce que la productivité du recrutement diminue par rapport à son niveau élevé actuel si la mortalité naturelle des poissons plus âgés diminue et l'abondance des gros poissons de fond augmente, ce qui entraînerait une augmentation de la prédation sur les jeunes stades. Les conséquences de cette possibilité sont décrites dans la section ci-dessus (probabilité d'atteindre les objectifs de rétablissement potentiels avec des paramètres différents pour la mortalité et la productivité).

Valeurs des paramètres pour les modèles de population aux fins d'autres analyses de scénarios

Les modèles d'évaluation des trajectoires de la population de merluche blanche du SGSL ont été décrits, examinés, et acceptés, au besoin, pour évaluer les scénarios de gestion associés au rétablissement (voir la section Trajectoires des populations prévues sur trois générations).

Évaluation des dommages admissibles

Les débarquements déclarés comme prises accessoires dans le cadre des pêches commerciales du poisson de fond dans la division 4T étaient de 21 tonnes en moyenne (fourchette annuelle de 14 à 33 tonnes) entre 2009 et 2013. Les prises de merluches dans toutes les autres pêches sont inconnues, mais on présume de manière individuelle qu'elles sont inférieures aux prises accessoires des poissons de fond (tableau 3). Les pertes de merluches blanches dans le relevé par navire scientifique du MPO sont inférieures à 0,5 tonne par année. Les prises accessoires de merluche blanche déclarées dans la sous-div. 4Vn atteignaient en moyenne 24 tonnes depuis 2009; la merluche blanche de la population du SGSL peut être incluse dans ces débarquements. Depuis 2006, on estime que le taux de mortalité par pêche (F) est inférieur à 0,00004 pour les poissons âgés de 2 et 3 ans, à 0,004 pour les poissons âgés de 4 et 5 ans, et à 0,055 pour les poissons âgés de 6 ans et plus. Bien que la valeur F pour la merluche blanche soit négligeable depuis le milieu des années 2000, la population est maintenant tellement faible que de très petits débarquements peuvent causer une mortalité par pêche significative.

Les probabilités de rétablissement et les probabilités de disparition pour les projections utilisant la valeur F moyenne pleinement recrutée de 0,04 entre 2009 et 2013 (valeur médiane), utilisant la valeur F moyenne de 0,24 durant la période 1998 à 2002, et pour $F = 0$, étaient indiscernables, et l'impact de la pêche à ces taux sur les probabilités de rétablissement était négligeable (figure 19, ci-dessus). Il s'agit d'une conséquence de la mortalité naturelle extrêmement élevée que connaît actuellement ce stock. Ces projections sont des scénarios d'efforts constants, et non des scénarios de prises constantes. Comme l'abondance de la merluche a diminué dans les projections, ces niveaux de la valeur F ont entraîné un déclin constant des prises.

La majorité des merluches blanches du SGSL capturées dans les pêches à l'éperlan et la capucette en estuaire mesurent moins de 25 cm de longueur, ce qui correspond surtout à des merluches âgées d'un an ou moins. Par conséquent, ces pêches capturent principalement des pré-recrues Actuellement, les taux de recrutement sont exceptionnellement élevés pour la merluche blanche, et l'impact de cette pêche sur l'abondance des pré-recrues semble être sans conséquences.

Tableau 3. Pertes liées à la pêche commerciale et récréative (en tonnes) de la merluche blanche et des activités scientifiques dans la division 4T et sous-division 4Vn de l'OPANO.

Pêche	Engin de pêche	Groupe d'âge/ de taille	Pertes moyennes (tonnes; fourchette) de 2009 à 2013
Pêches commerciales du poisson de fond	Chalut de fond (y compris les pêches sentinelles)	Adulte	5,8 (2 à 14)
	Sennes	Adulte	8,2 (6 à 12)
	Filet maillant	Adulte	3,0 (2 à 4)
	Palangre (y compris les pêches sentinelles)	Adulte	3,6 (1 à 7)
	Ligne à main	Adulte	0
	Tous les engins, division 4T	Adulte	20,6 (14 à 33)
	Tous les engins, sous-div. 4Vn	Adulte	24,1 (15 à 38)
Pêches récréatives du poisson de fond	Ligne à main	Adulte	Environ 0,5
Pêches commerciales à l'éperlan	Réservoirs à éperlan et filets à poche	Juvénile	Inconnu (20 t dans l'estuaire de la Miramichi en 1995)
Pêches commerciales de la capucette	Filets à poche	Juvénile	Inconnu
Pêches autochtones à des fins alimentaires, sociales et rituelles	Indéterminé	Inconnu	Inconnu
Navire scientifique (navire de recherche du MPO)	Chalut	Tous les stades	< 0,5

Sources d'incertitude

Le COSEPAC (2013) a défini que l'aire d'occupation de l'UD du SGSL de la merluche blanche comprenait la zone délimitée par la division 4T de l'OPANO et la portion nord de la sous-div. 4Vn de l'OPANO. Aux fins de la présente évaluation, il a été proposé que le portrait de situation et le potentiel de rétablissement de l'UD de merluche blanche du SGSL pouvait être évalué par rapport aux données provenant de la division 4T. Selon les données du relevé NS, environ 80% des merluches blanches de la division 4T de l'OPANO ont les caractéristiques génétiques de la population du SGSL et que la zone 4T referme la majorité de la population de merluche blanche du SGSL (Swain et al. 2012). L'identité génétique de la merluche blanche dans l'estuaire du Saint-Laurent (partie 4Topq de l'OPANO) est inconnue mais la part des débarquements de l'ensemble de la division 4T de l'OPANO qui est attribuable aux pêches de l'estuaire est minime (en moyenne 1,1% pour les années 1985 à 2010). Ainsi, on considère que la division 4T de l'OPANO est une représentation adéquate de la zone géographique pour l'UD de merluche blanche du SGSL.

L'interprétation selon laquelle la frayère, importante auparavant, dans la zone de Baie Verte, dans le détroit de Northumberland, a disparu est fondée sur des relevés entrepris à des stations fixes dans la région de Baie Verte le 2 juillet 1985, le 7 juillet 1986, le 29 juin 1994 et le 5 juillet 2001. Les prises de merluche étaient de niveaux similaires durant 1985, 1986 et 1994 mais les prises de merluches étaient quasiment nulles en 2001. Il est incertain si la perte de cette frayère est attribuable à un facteur de surpêche par une pêcherie qui ciblait une agrégation de frayeurs ou si d'autres facteurs tel que la prédation par les phoques ou au risque de prédation sont à la cause. Le moment et le lieu exacts du frai dans cette zone étaient inconnus, car on n'a effectué aucun relevé planctonique pour échantillonner des œufs ou des larves de merluche. Les relevés planctoniques dans cette zone au cours de la période de frai prévue de la merluche

blanche pourraient remédier à cette lacune dans les connaissances en ce qui concerne la disparition de cette composante de reproducteurs qui était importante auparavant.

La merluche blanche est capturée dans les pêches récréatives dirigées du poisson de fond dans le SGSL, pour lesquelles il n'y a pas de données disponibles sur les prises et les rétentions. Les gestionnaires des pêches de cette zone ont rapporté que les prises totales de merluche au cours de ces pêches étaient faibles (moins de 500 kg par année), mais cela ne peut pas être confirmé. De la même manière, la merluche constitue une prise accessoire dans plusieurs autres pêches telles que le homard et le pétoncle, et l'étendue complète de ces prises accessoires n'est pas entièrement connue en raison d'un manque de surveillance et de rapports.

Le rétablissement de la merluche blanche du SGSL est actuellement limité par des niveaux élevés de mortalité naturelle des merluches adultes. Selon les analyses du poids de la preuve, la mortalité naturelle élevée est plus probablement attribuable à la prédation par les phoques gris. Des études supplémentaires sur le régime alimentaire des phoques pour combler des lacunes dans la couverture spatiale et saisonnière de l'échantillonnage sont requises dans le but d'améliorer les connaissances par rapport aux conséquences de la prédation par les phoques gris sur la population de la merluche blanche.

Un niveau élevé de risque de prédation par les phoques gris est proposé comme cause principale des changements de distribution observés de la merluche blanche adulte qui s'éloigne de zones côtières pour se retrouver davantage dans les eaux plus profondes au large des côtes. Il est incertain si la merluche blanche va retourner dans les zones côtières même si l'abondance augmente ou la cause du déplacement vers les zones extracôtières est éliminée.

SOURCES DE RENSEIGNEMENTS

Le présent avis scientifique découle de la réunion du 14 au 16 janvier 2015 qui sur l'Évaluation du potentiel de rétablissement : merluche blanche (*Urophycis tenuis*), population du sud du golfe du Saint-Laurent et population de l'atlantique et du nord du golfe du Saint-Laurent. Toute autre publication découlant de cette réunion sera publiée, lorsqu'elle sera disponible, sur le calendrier des avis scientifiques de Pêches et Océans Canada (MPO).

Beacham, T.D., and Nepszy, S.J. 1980. Some aspects of the biology of white hake, *Urophycis tenuis*, in the Southern Gulf of St. Lawrence. J. Northwest Atl. Fish. Sci. 1: 49-54.

Benoît, H.P. 2011. Estimated amounts, species composition and pre-discard condition of marine taxa captured incidentally in the southern Gulf of St. Lawrence scallop fishery. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/031. iv + 20 p.

Benoît, H.P., and Swain, D.P. 2008. Impacts of environmental change and direct and indirect harvesting effects on the dynamics of a marine fish community. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 2088-2104.

Benoît, H.P., Swain, D.P., and Hammill, M.O. 2011a. A risk analysis of the potential effects of selective and non-selective reductions in grey seal abundance on the population status of two species at risk of extirpation, white hake and winter skate in the southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/033. iv + 30 p.

Benoît, H.P., Swain, D.P., Bowen, W.D., Breed, G.A., Hammill, M.O., and Harvey, V. 2011b. Evaluating the potential for grey seal predation to explain elevated natural mortality in three fish species in the southern Gulf of St. Lawrence. Mar. Ecol. Progr. Ser. 442: 149-167.

Bradford, R.G., Chaput, G., Hurlbut, T., and Morin, R. 1997. Bycatch of striped bass, white hake, winter flounder and Atlantic tomcod in the autumn open-water smelt fishery of the Miramichi River estuary. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2195. 43p.

COSEPAC. 2013. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Merluche blanche (Urophycis tenuis) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa. xiii + 49 p.

Darbyson, E., and Benoît, H.P. 2003. An atlas of the seasonal distribution of marine fish and invertebrates in the southern Gulf of St. Lawrence. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1113.

Hammill, M.O., Stenson, G.B., Swain, D.P., and Benoît, H.P. 2014. Feeding by grey seals on endangered stocks of Atlantic cod and white hake. ICES J. Mar. Sci. 71: 1332-1341.

Han, G., and Kulka, D.W. 2007. Dispersion of eggs, larvae and pelagic juveniles of white hake (*Urophycis tenuis*, Mitchill 1815) on the Grand Banks of Newfoundland in relation to subsurface currents. NAFO Sci. Coun. Res. Doc. 07/021. 27 p.

Hurlbut, T.R. 2012. Possible disappearance of a white hake (*Urophycis tenuis*) spawning component in Baie Verte (Northumberland Strait): Evidence from fixed station sampling in July 1985, July 1986, June 1994 and July 2001. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/103. iv + 10 p.

Joseph, V., Schmidt, A.L., and Gregory, R.S. 2013. Use of eelgrass habitats by fish in eastern Canada. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/138. ii + 12p.

Markle, D.F., Methven, D.A., and Coates-Markle, L.J. 1982. Aspects of spatial and temporal co-occurrence in the life history stages of the sibling hakes, *Urophycis chuss* (Walbaum 1792) and *Urophycis tenuis* (Mitchill 1815) (Pisces: Gadidae). Can. J. Zool. 60: 2057-2078.

MPO. 2001. Merluche blanche du sud du golfe du Saint-laurent. MPO – Science, Rapport sur l'état des stocks A3-12 (2001).

MPO. 2005. Merluche blanche du sud du golfe du Saint-Laurent (div. 4T). Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2005/009.

MPO. 2009. Un cadre décisionnel pour les pêches intégrant l'approche de précaution.

MPO. 2011a. Impacts des phoques gris sur les populations de poissons de l'est du Canada. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2010/071.

MPO. 2011b. Évaluation des dommages admissibles pour le bar rayé (*Morone saxatilis*) dans le sud du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2011/014.

MPO. 2014. Mise à jour des indices d'abondances jusqu'en 2013 pour les stocks de six espèces de poisson de fond évalués par la Région du Golfe du MPO. Secr. can. de consult. sci. du MPO. Rép. des Sci. 2014/028.

Roy, D., Hurlbut, T.R., and Ruzzante, D.E. 2012. Biocomplexity in a demersal exploited fish, white hake (Urophycis tenuis): depth-related structure and inadequacy of current management approaches. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 415-429.

Scott, W.B., and Scott, M.G. 1988. Atlantic fishes of Canada. Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 219. 731 p.

Swain, D.P., and Benoît, H.P. 2015. Extreme increases in natural mortality prevent recovery of collapsed fish populations in a Northwest Atlantic ecosystem. Marine Ecology Progress Series 519: 165-182.

Swain, D.P., Benoît, H.P., Hammill, M.O., McClelland, G., and Aubry, É. 2011. Alternative hypotheses for causes of the elevated natural mortality of cod (*Gadus morhua*) in the southern Gulf of St. Lawrence: the weight of evidence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/036. iv + 33 p.

Swain, D.P., Hurlbut, T.R., and Benoît, H.P. 2012. Pre-COSEWIC review of variation in the abundance, distribution and productivity of white hake (*Urophycis tenuis*) in the southern Gulf of St. Lawrence, 1971-2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2012/066. iii + 74 p.

Swain, D.P., Jonsen, I.D., Simon, J.E., and Davies, T.D. 2013. Contrasting decadal trends in mortality between large and small individuals in skate populations in Atlantic Canada. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70: 74-89.

Swain, D.P., Benoît, H.P., and Hammill, M.O. 2015. Spatial distribution of fishes in a Northwest Atlantic ecosystem in relation to risk of predation by a marine mammal. J. Anim. Ecol. 84: 1286-1298.

Swain, D.P., Savoie, L., and Cox, S.P. 2016. Recovery potential assessment of the Southern Gulf of St. Lawrence Designatable Unit of White Hake (*Urophycis tenuis* Mitchill), January 2015. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2016/045. vii + 109 p.

CE RAPPORT EST DISPONIBLE AUPRÈS DU :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Golfe
Pêches et Océans Canada
C. P. 5030, Moncton (Nouveau-Brunswick) E1C 9B6

Téléphone : 506-851-6253
Courriel : csas-sccs@dfo-mpo.gc.ca
Adresse internet : www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-5117
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Évaluation du potentiel de rétablissement de la merluche blanche (*Urophycis tenuis*) : population du sud du golfe du Saint-Laurent. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Avis sci. 2016/034.

Also available in English:

DFO. 2016. Recovery Potential Assessment for White Hake (Urophycis tenuis): Population of the Southern Gulf of St. Lawrence. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Advis. Rep. 2016/034.